Aus der Neurologischen Universitätsklinik in Marburg
Komm. Direktor: Prof. Dr. H. Solcher

UNTERSUCHUNG ZUR FRAGE DER BEDEUTUNG DES FOTOMYOKLONUS FÜR DIE EPILEPSIEDIAGNOSTIK

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

GERD UNGEMACH
aus Essen

Marburg 1978

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus der Neurologischen Universitätsklinik in Marburg
Komm. Direktor: Prof. Dr. H. Solcher

UNTERSUCHUNG ZUR FRAGE DER BEDEUTUNG DES FOTOMYOKLONUS FÜR DIE EPILEPSIEDIAGNOSTIK

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

GERD UNGEMACH

aus Essen

Marburg 1978

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen von Fachbereich Humanmedizin der Philipps-Universität Marburg an der Lahn am: 14 Juli 1978

gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan	: Prof. Dr. F. Neurath
Referent	: Prof. Dr. A. Lütcke
Correferent	: Prof. Dr. P. Ihm

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

1.1. Abkürzungen der im Text angeführten Begriffe
1.2. Aktivierungs- und Provokationsmaßnahmen in der klinischen Elektroencephalographie
1.2.1. Occipitale Synchronisierungseffekte
1.2.2. "Hypersynchrone" Potentialformen
1.2.3. Fotomyoklonus
1.3. Dissertation LIEHR (1975), Universitätsnervenklinik Marburg
1.4. Themenstellung

2. Material und Methode

2.1. Auswahl des untersuchten Patientenkollektivs und der Kontrollgruppe
2.1.1. Patientenkollektiv
2.1.2. Kontrollgruppe
2.2. Photostimulationstechnik und elektroencephalographische Aufzeichnung
2.3. Auswertung der unter Photostimulation erzielten Potentialveränderungen
2.3.1. Synchronisierungseffekte
2.3.2. "Hypersynchrone" Aktivität
2.3.3. Fotomyoklonus
2.4. Einteilung der Probanden nach klinischen Gesichtspunkten
2.5. Hinweis auf weiterführende Arbeit von NEUMANN (Dissertation 1978)

3. Ergebnisse

3.1. Alters- und Geschlechtsverteilung
3.1.1. Patientengruppe
3.1.2. Kontrollgruppe
3.1.3. Gruppe der Patienten mit Fotomyoklonus
3.2. Anfallsmanifestationen im Patientenkollektiv und statistische Beziehungen zwischen Anfallsmanifestationen und Fotomyoklonus
3.2.1. Verteilung der Diagnosegruppen auf das Patientenkollektiv

3.2.2. Verteilung des Merkmals "Fotomyoklonus" auf die Diagnosegruppen

3.2.3 Beziehungen zwischen dem Merkmal "Fotomyoklonus", Geschlecht und Anfallsmanifestationen

3.2.4. Vergleich des Häufigkeitsunterschiedes sicher Anfallskranker im Gesamtpatientenkollektiv und den Trägern des Merkmals "Fotomyoklonus"

3.3. Auftreten von "hypersynchroner" Aktivität bei Patienten mit Fotomyoklonus

3.4. Synchronisierungseffekte der Patienten mit Fotomyoklonus, der Patienten ohne Fotomyoklonus, der fotosensiblen Patienten und der Kontrollgruppe

3.4.1. Relative Häufigkeiten der Ausprägungsgrade in den einzelnen Frequenzen bei Patienten mit Fotomyoklonus

3.4.2. Relative Häufigkeiten der einzelnen Ausprägungsgrade, bezogen auf die "maximal möglichen Synchronisierungseffekte" bei Patienten mit Fotomyoklonus

3.4.3. Relative Häufigkeiten aller positiven Synchronisierungseffekte, bezogen auf die verwendeten Stimulationsfrequenzen bei Patienten mit Fotomyoklonus

3.4.4. Vergleichende Gegenüberstellung aller positiven Synchronisierungseffekte über die einzelnen Frequenzen bei Patienten mit Fotomyoklonus, Patienten ohne Fotomyoklonus, Patienten mit Fotosensibilität und der Kontrollgruppe

3.4.4.1. Patienten ohne Fotomyoklonus (= Nichtmerkmalsträger)

3.4.4.2. Kontrollgruppe

3.4.4.3. Direkter Vergleich der positiven Synchronisierungseffekte über die geflackerten Frequenzen der 3 Gruppen:
- Patienten mit Fotomyoklonus
- Nichtmerkmalsträger
- Kontrollgruppe

3.4.4.4. Vergleichende Gegenüberstellung aller positiven Synchronisierungseffekte bei Patienten mit Fotomyoklonus gegen Patienten mit Fotosensibilität

3.5. Beziehungen zwischen Fotomyoklonus und Stimulationsbedingungen

3.5.1. Relative Häufigkeit des Auftretens eines Fotomyoklonus, bezogen auf die maximal dazu gegebenen Möglichkeiten

3.5.2. Untersuchung der Beziehung zwischen Alter und Geschlecht der "Fotomyoklonus" - Merkmalsträger und der Stimulationsbedingung, unter der es erstmalig zur Provokation eines Fotomyoklonus im Verlauf der Photostimulation kam

3.5.3. Absolute Häufigkeiten der erstmälig erfolgreichen Provokation eines Fotomyoklonus in den dargebotenen Stimulationsbedingungen

3.5.4. Relative Häufigkeiten der Manifestation eines Fotomyoklonus in den dargebotenen Stimulationsbedingungen

3.6. Auftreten eines Fotomyoklonus in der Kontrollgruppe und Vergleich der Häufigkeitsunterschiede des Fotomyoklonus in der Kontroll- und Patientengruppe

4. Diskussion

5. Zusammenfassung

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546006_0072

1. Einleitung

1.1. Abkürzungen der im Text angeführten Begriffe

FKR = Fotokonvulsive Reaktion
FMR = Fotomyoklonische Reaktion
FM = Fotomyoklonus
FS = Fotosensibilität
Pd = Photic driving
PS = Photostimulation
SE = Synchronisierungseffekte

1.2. Aktivierungs- und Provokationsmaßnahmen in der klinischen Elektroencephalographie

Neben dem Schlafentzug und der Hyperventilation gehört heute ebenfalls die Reizung mit intermittierenden Lichtblitzen, - die Photostimulation = PS -, zu den häufig angewandten Aktivierungs- und Provokationsmaßnahmen in der klinischen Elektroencephalographie.
Unter Aktivierung soll im Folgenden das deutlichere Hervortreten eines schon im Ruhe-EEG vorhandenen, unter Provokation das Hervorrufen eines in der Ruheaktivität noch nicht erkennbaren Merkmals verstanden werden. Es waren WALTER et al., die 1946 als erste die PS im Rahmen der Epilepsiediagnostik einsetzten. Sie bietet die Möglichkeit, in einem jederzeit reproduzierbarem Verfahren bei manchen Patienten Potentialmuster von der Kopfhaut ableiten zu können, die in ursächlichem Zusammenhang mit der Reizung durch Lichtblitze auftreten. Somit ergibt sich der Vorteil, nicht nur die Ruheaktivität auswerten zu können, sondern durch ein standardisierbares Verfahren die hirnelektrischen Folgepotentiale auf diesen Reiz mit in die Diagnostik einzubeziehen.
Eine Anfallsprovokation durch Sinnesreize ist bei etwa 5 % aller epileptischen Patienten möglich (MEIER-EWERT, 1973).
An erster Stelle gelingt dies durch optische Reize.
Grundsätzlich kann die PS einen oder mehrere der folgenden Effekte erzielen:

1.2.1. - Die occipitalen Synchronisierungseffekte, - auch "Photic driving" genannt

1.2.2. - Aktivierung oder Provokation "hypersynchroner" Potentialformen, - vorwiegend in Form sog. "irregulärer spike wave" - oder "irregulärer multispike-wave-Komplexe"

1.2.3. - Den Fotomyoklonus = FM
Diese 3 Effekte sollen nun näher erläutert werden.

1.2.1. Occipitale Synchronisierungseffekte

Beim Pd handelt es sich um meist occipital begrenzte Veränderungen der Hirnwellen, die auch bei klinisch gesunden Personen nachzuweisen sind und für die Epilepsiediagnostik keine Relevanz besitzen.
BERGER hatte schon 1929 darauf hingewiesen, daß der spontane ∝ -Rhythmus durch Netzhautbeleuchtung zu beeinflussen war. Und obwohl schon KORNMÜLLER (1932) und FISCHER (1932) "on und off"-Aktionspotentiale nach PS an Tieren gesehen hatten, waren es ADRIAN und MATTHEWS, die erstmals 1934 eben diese Veränderungen an Menschen beobachteten und näher beschrieben.
Sie stellten fest, daß die provozierten occipitalen Potentiale die gleiche Frequenz wie die vorgegebenen Lichtblitze zeigten oder aber in einem harmonischen Verhältnis zu ihnen standen, sei es, daß sie die halbe oder auch die doppelte Frequenz der Stimulationsfolge aufwiesen.
In den darauffolgenden Jahren wurden zahlreiche Arbeiten über die PS und in ihrem Rahmen auch über die occipitalen SE geschrieben. Zu den Autoren gehören unter anderem TOMAN (1941), HALSTEAD (1942),WALKER (1944), WALTER et al. (1946), COBB (1947), BICKFORD (1949), MUNDY-CASTLE (1953), JOHNSON u. ULETT (1957) und BARLOW (1960), wobei jedoch nicht alle Untersucher über Beobachtungen an Menschen berichteten, so z.B. HALSTEAD (1942), der die SE auch bei Affen mit einem Auftreten in 100 % nachweisen konnte.
Es ergibt sich jedoch die Schwierigkeit, die einzelnen Beobachtungen und Aussagen miteinander zu vergleichen, weil die Autoren sich in Methodik und Auswahlverfahren der untersuchten Personen unterscheiden.
TOMAN (1941) definierte die SE als Folge von "overlapping on-responses", die sich vordringlich über occipitalen Regionen, und zwar mit höchster Amplitude und größter Häufigkeit in der Frequenz des ∝ -Rhythmus ableiten lassen.
Er nennt folgende optimale Konditionen für das Auftreten der SE:
- Blitzfrequenz möglichst nahe der spontanen ∝ -Aktivität
- Lichtintensität von über 5 Milliampére
- Vollständige Belichtung des Testfeldes, (- gemeint ist offenbar die Retina)

- Ein Hell-Dunkel Verhältnis von 1:3 bis 1:23

Er fand jedoch auch unter Berücksichtigung dieser Kautelen eine Latenzzeit zwischen dem Beginn der PS und der Manifestation konstanter SE. Zudem war ein Persistieren dieser Potentiale mit langsam abnehmenden Amplituden nach Beendigung der Blitzfolge zu beobachten.

WALKER (1944) erzielte ähnliche Ergebnisse und konnte nachweisen, daß Läsionen der visuellen Nervenbahnen das Auftreten von SE unmöglich machten, und sicherte somit den optisch induzierten Entstehungsmechanismus der SE.

Es waren die Autoren ULETT (1957), KOOI (1958), MELSEN (1959) und BARLOW (1960), die bestätigten, daß Frequenzen zwischen 10 und 15 Hz zu den bestausgeprägtesten und häufigsten SE führten.

JOHNSON und ULETT (1957) untersuchten die Beziehung zwischen der Ruheaktivität und dem Pd mit Hilfe elektronischer Frequenzanalysatoren. Ihnen war es nicht möglich, zwischen diesen eine Korrelation zu sichern. Sie bezeichneten das Pd als "die Höhe der cortikalen Aktivität während PS, von der man die spontane Aktivität während der nichtstimulierten Phase abzieht". Weiter kamen sie zu der Aussage, daß man eine Unterscheidung von Personen mit stabilen und instabilen SE treffen müsse und daß selbst bei einer Person zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedliche Ausprägungsgrade der SE anzutreffen seien.

KOOI (1958) fand bei Patienten mit gewissen cerebralen Dysfunktionen (z.B. Traumen, Tumoren, infektiösen Prozessen) auch dann eine Minderausprägung der SE im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe, wenn keine faßbare Beeinträchtigung des visuellen Systems vorlag.

Für die klinische Anwendung der PS vertritt BICKFORD (1964) die Auffassung, daß Asymmetrien der SE in Ausprägung und Amplitude nur als bedeutsam angesehen werden dürfen, wenn sie über eine Reihe von Frequenzen nachzuweisen sind. Sie sind jedoch nach seiner Meinung weniger beachtenswert als etwa Asymmetrien des α -Rhythmus.

1.2.2. "Hypersynchrone" Potentialformen

In der möglichen Aktivierung oder Provokation "hypersynchroner" Wellenformen liegt z.Zt. der eigentliche Grund des Einsatzes der PS in der klinischen Elektroencephalographie. Hierbei handelt es sich um aus "Spitzen" oder "Spitze-Welle Komplexen"

zusammengesetzte Muster, die auf epileptische Reaktionsabläufe hinweisen (WALTER, 1946).
Als häufigste "hypersynchrone" Reizantwort unter PS findet man, - wie bereits erwähnt -, sog. "irreguläre spike-wave" bzw. "irreguläre multispike-wave Komplexe".
Diese schon 1944 von WALKER beschriebenen und von ihm "peculiar hump and spikes" genannten Muster waren für COBB (1947) auch die mögliche Erklärung für Bewußtseinsverluste, die manche seiner Patienten während der PS erlitten.
In den darauffolgenden Jahren wurden von WALTER und GASTAUT (1958) diese Beobachtungen präzisiert und die ersten 10 Fälle von "photogener Epilepsie" vorgestellt.
BICKFORD (1952) und GASTAUT (1958) nannten generalisierte Anfälle, die im EEG fronto-präzentrale "spike-wave Komplexe" aufwiesen, die "Fotokonvulsive Reaktion" = FKR.
Da jedoch Anfallspotentiale unter PS nicht notwendigerweise mit sichtbaren Anfällen einhergehen müssen (HESS, 1962), versuchte JANZ (1969) eine Klassifizierung der lichtinduzierten "hypersynchronen" Entladungen aufzustellen. Er spricht von "photogenen" Epilepsien, wenn schon alltägliche Lichtreize - wie etwa grelles Sonnenlicht - Anfälle auszulösen vermögen. Kommt es hingegen nur unter PS zu Anfällen mit den entsprechenden EEG-Entladungen, bezeichnet er dies als "photosensible" Epilepsie. Eine "latente photosensible" Epilepsie zeigt nach JANZ zwar ähnliche oder gleiche Antworten im EEG, läßt aber die Manifestation klinischer Anfälle vermissen.

Vom Arbeitskreis für pädiatrisch-klinische Elektroencephalographie wurde nach 1970 eine neuerliche Nomenklatur empfohlen, welche den Entstehungsmodus sowie die klinische Begleitsymptomatik zur "hypersynchronen" Aktivität verdeutlicht.
Das Auftreten von "spike-wave Formationen" unter PS wird als Fotosensibilität = FS definiert.
Gehen diese "spike-wave Formationen" mit keinen klinischen Anfallsmanifestationen einher, schlägt der Arbeitskreis vor, von FS ohne klinische Erscheinungen zu sprechen, und definiert folgerichtig als FS mit klinischen Erscheinungen das gemeinsame Auftreten "hypersynchroner" Antworten im EEG und klinischer Anfallssymptomatik.
Die Definitionen des Arbeitskreises gehen also primär von den Beziehungen zwischen PS und elektroencephalographischem Erscheinungsbild aus.

Folgt man ihren Nomenklaturvorschlägen, würde man die Begriffe "photogene" bzw. "photosensible" Epilepsie nur auf eine klinische Verlaufsform der Epilepsien anwenden, bei der es unter unbeabsichtigten Lichtreizen der Umwelt, die auf den Patienten einwirken (Sonnenlicht, Fernsehen etc.) zum Auftreten von Anfällen kommt. Bei Personen, die eine "photogene" Epilepsie aufweisen, genügen meist wenige Lichtblitze, um Anfälle auszulösen (u.a. COBB, 1947).
Eine FS läßt sich bei etwa 3 % klinisch gesunder Personen nachweisen (GASTAUT, TREVISAN, NAQUET 1958, WALTER 1953); 8 % der Angehörigen von Epileptikern (DAVIDSON und WATSON 1956) und 15-20 % der Epileptiker (GASTAUT 1949, MELIN 1950, MELSEN 1959) reagieren fotosensibel.
DOOSE (1969) konnte nachweisen, daß die FS ein in hohem Maße vererbliches Merkmal darstellt, dessen Erbgang multifaktoriell vermutet wird.

1.2.3. Fotomyoklonus

Neben der schon erwähnten FKR konnten GASTAUT et al. (1951) ein weiteres klinisches und elektroencephalographisches Phänomen unter der PS nachweisen. Es handelte sich um Myoklonien der Gesichtsmuskulatur, vorzugsweise über den Augen, bei denen die Patienten das Bewußtsein nie verloren. GASTAUT nannte diese Antwort auf PS entsprechend ihrer Vorzugslokalisation "fronto-polar response".
Die elektroencephalographische Aufzeichnung während dieser Myoklonien zeigt spikeartige Muskelaktionspotentiale über den EEG-Elektroden, die zu der zuckenden Muskulatur in direkter Beziehung stehen (REMOND, 1952).
Nachdem GASTAUT (1950) nachgewiesen hatte, daß die Schwelle für Myoklonien durch Metrazol = Cardiazol, - einem zentralen Analeptikum -, stark erniedrigt werden konnte, entstand in den darauffolgenden Jahren eine große Literatur (u.a. BICKFORD 1952, 1953, SHAGASS 1954, MELSEN 1955, KOOI 1957, GASTAUT 1958, HESS 1962, MEIER-EWERT 1967) sowohl über die Provozierung von Myoklonien durch PS, als auch durch eine Kombination von PS mit Metrazol. Hierbei untersuchten viele Autoren die FKR wie auch die "fronto-polare Antwort", die BICKFORD (1952) als "Fotomyoklonische Reaktion" = FMR der FKR gegenüberstellte.

Weil sich Schwierigkeiten ergaben, die myoklonische Schwelle unter Einwirkung analeptischer Medikamente (Metrazol-GASTAUT/ Bemegrid-KOCH und RABENDING) zu bewerten, wurde im klinischen Gebrauch später auf diese Untersuchung verzichtet.
1963 veröffentlichten RABENDING und SCHMIDT eine Untersuchung über die FMR - kurz Fotomyoklonus = FM genannt - bei Patienten, die nicht mit einem dieser Medikamente vorbehandelt waren. Während andere Autoren bei ihrer Untersuchung auch über das gleichzeitige Vorkommen von FKR und FMR bei manchen ihrer Patienten berichteten, berücksichtigt die Arbeit von RABENDING und SCHMIDT (1963) nur das Auftreten des FM bei Personen, die keine FKR zeigten.
Sie fanden rhythmische Aktionspotentiale zuerst über der Frontalregion, die sich aber auch über die gesamte Konvexität ausbreiten konnten. Klinisch sahen die Autoren Myoklonien der palpebralen, orbicularen und frontalen Muskulatur, die auch auf Nacken-, Schultergürtel-, Arm- und Beinmuskulatur übergreifen konnten, wenn die Heftigkeit nicht zum vorzeitigen Abbruch der PS zwang. In den weiteren Untersuchungen kamen sie zu folgenden Ergebnissen:

- Hochsignifikantes Überwiegen bei Frauen, und hier auch eindeutige Zunahme der Myoklonien mit steigendem Alter
- Seltenes Auftreten bei Kindern und Jugendlichen
- Zur Auslösung erwiesen sich Doppelblitze wirksamer als Einzelblitze, und zwar insbesondere, wenn im Blitzpaar ein Abstand von 30-60 msec eingehalten wurde.
  Einzelblitze erzielten höchste Effektivität bei Lichtblitzfolgen von 7-16 Hz.
- Im allgemeinen wurde ein Stadium erreicht, in dem jedem Lichtblitz ein Klonusstoß folgte (Coup-a-coup Folge nach GASTAUT).
  Bei zunehmender Heftigkeit kann diese Folge verlassen werden; dann folgen die Myoklonien mit niederer Frequenz.
- Abruptes Abbrechen der Klonusstöße nach Beendigung der Lichtreizung
- Blockierung der Myoklonien durch das Öffnen der Augen, - dies war jedoch nicht immer vollständig zu erzielen.

Während manche Autoren, - auch RABENDING und SCHMIDT (1963) -, eine relative Häufigkeit des FM von 0,49-0,75 % in einem unausgelesenen neurologisch-psychiatrischen Krankengut fanden,

berichteten andere Untersucher (u.a. SHAGASS, 1954) über ein Auftreten in 11,4-20,2 % bei psychisch Kranken.
Bemerkenswert erscheint ebenfalls eine größere Häufigkeit des FM bei Alkoholikern und bei Patienten mit Hirnstammprozessen (RABENDING 1963, GASTAUT 1958).
Da schon BICKFORD (1953) auch über das Auftreten des FM bei Normalpersonen berichtete, und GASTAUT (1958) eine Häufigkeit von 0,3 % sowie HESS (1962) eine von 6-8 % bei klinisch gesunden Personen angegeben hatten, definiert RABENDING den FM als zumindest "quantitativ abnormes Phänomen", dessen Vorkommen eine gesteigerte subcortikale Erregbarkeit vermuten läßt.
Als mögliche Bahn des FM sahen bereits BICKFORD et al. (1953) einen subcortikalen Weg mit Umschaltung der Afferenz im Corpus geniculatum laterale auf die motorische Efferenz an. Diese Bahn würde mit der des optisch ausgelösten Blinzelreflexes übereinstimmen, so daß RABENDING eine aus psychiatrisch näher zu definierenden oder aus hirnorganischen Ursachen entstehende Enthemmung des Blinzelreflexes vermutet.
In einer späteren Arbeit kamen RABENDING und KLEPEL (1970) bei der Untersuchung von Patienten und deren Angehörigen mit FKR und FMR zu dem Schluß, daß es sich bei beiden Formen um altersabhängige, genetisch-determinierte Varianten der gesteigerten FS handele. Nach dieser Untersuchung verhalten sich die relativen Häufigkeiten der FKR und FMR in den verschiedenen Altersgruppen gegenläufig; die FKR nimmt mit dem Alter in dem Maße ab, in der die FMR zunimmt.
Zusammenfassend postulieren sie, daß sowohl FKR als auch die FMR als ein zusätzlich disponierender Faktor für die klinische Manifestation epileptischer Anfälle zu betrachten sei.
Zur gleichen Auffassung kommen auch KLINGLER und WESSELY (1976), die die Beeinflußbarkeit der FKR und FMR durch Gabe von Alkohol untersuchten.
Da es unter Alkohol zum Sistieren des FM, nicht jedoch der FKR komme, ziehen sie den Schluß, daß es sich bei beiden um zwei pathophysiologisch unterschiedliche Phänomene handele. Dennoch betrachten sie FKR und FMR als Erscheinungsform einer erhöhten FS, da sich bei manchen ihrer Patienten aus einem FM ein klinisch manifester Anfall entwickelte.
Mit dieser Auffassung stehen sie im Widerspruch zu anderen Autoren (DOOSE, GERKEN 1973), die nur der FKR eine Relevanz zumessen. Das Krankengut dieser Autoren besteht jedoch

ausschließlich aus Kindern und Jugendlichen bis zu 16 Jahren, bei denen nachgewiesenermaßen das Auftreten des FM sehr selten ist.

1.3. Dissertation LIEHR (1975), Universitätsnervenklinik Marburg

In der Universitätsnervenklinik Marburg untersuchte LIEHR (Dissertation 1975) bei 175 Patienten und 50 gesunden Kontrollpersonen deren SE unter PS.
Er konnte das Pd gehäuft bei gesunden Personen nachweisen und fand die Ausprägung der SE negativ korreliert mit einer erhöhten cerebralen Anfallsbereitschaft zentrencephalen Typs. Zudem trifft er eine Unterscheidung zwischen normalen SE und sog. "synchronisierten Spitzenpotentialen", deren Auftreten eher für eine erhöhte cerebrale Anfallsbereitschaft zentrencephalen Typs im Sinne der sog. FS spreche.

1.4. Themenstellung

Da aus der referierten Literaturübersicht hervorgeht, daß über die klinische Bedeutung des FM, - insbesondere für die Epilepsiediagnostik -, keine einheitliche Meinung besteht und einige in der Universitätsnervenklinik Marburg gemachte Beobachtung auf die diagnostische Relevanz dieses Merkmals verdächtig waren, entstand der Plan, dieser Frage durch systematische Auswertung des seit 1975 erheblich angestiegenen photostimulierten Patientenguts nachzugehen.

2. Material und Methode

2.1. Auswahl des untersuchten Patientenkollektivs und der Kontrollgruppe

2.1.1. Patientenkollektiv

Zu Beginn dieser Arbeit standen alle EEG der Patienten, die in der Universitätsklinik Marburg seit 1970 einer PS unterzogen worden waren, zur Verfügung. Es war möglich, alle seit 1970 entstandenen Aufzeichnungen in diese Untersuchung einzubeziehen, da die PS seit dieser Zeit mit einheitlicher Methodik durchgeführt wird.
Die Indikation zur PS war immer dann gegeben, wenn Patienten epileptische Anfälle aufwiesen, oder aber der Verdacht auf epileptische Anfälle durch weitere diagnostische Abklärung im Rahmen der Aussagekraft der angewandten Untersuchungsmethode widerlegt oder gesichert werden sollte.
Es wurde also in dem untersuchten Patientengut keine weitere spezifische Auswahl getroffen. Die Altersverteilung unserer Probanden entsprach somit der Altersverteilung aller photostimulierten Patienten der Klinik.
War bei einem Patienten mehr als eine EEG-Ableitung unter PS durchgeführt worden, wurde nur eine dieser Ableitungen in die Stichprobe aufgenommen.
Diese Auswahl trafen wir nach folgenden Kriterien:
- Vollständigkeit der PS (ohne Rücksicht auf deren Ergebnis).
- War diese Bedingung in zwei oder mehr Fällen gegeben, erfolgte die endgültige Wahl mit Hilfe einer Zufallszahlentafel (CAMPBELL 1971).

Unter diesen Voraussetzungen war es möglich, dieser Untersuchung ein Gesamtpatientenkollektiv von 700 Probanden bzw. EEG zugrundezulegen.

2.1.2. Kontrollgruppe

Unsere Kontrollgruppe bestand aus 100 gesunden Personen (Ärzte, med.-technisches Personal, Krankenpflegepersonal und Studenten). Von den Probanden der Kontrollgruppe lag jeweils ein PS-EEG, welches alle zur Auswertung benötigten Kriterien beinhaltete, vor. Sowohl das Patientenkollektiv als auch die Kontrollgruppe wurden in Altersklassen mit einer Klassenbreite von 10 Jahren eingeteilt.

2.2. Photostimulationstechnik und elektroencephalographische Aufzeichnung

Die PS erfolgte bei dem größten Teil der Untersuchten mit dem Lichtreizgerät "Strobotest" der Firma Knott Elektronik München und bei einem kleineren mit einem in das Mingograph EEG der Firma Siemens eingebauten Photostimulator. In der gewählten Einstellung erzielen diese Geräte eine Lichthelligkeit von 1,45 Joule/Blitz.
Die Blitzlampe wird in einer Entfernung von etwa 20 cm in Höhe beider Augen der zu untersuchenden Person aufgestellt.
Die Dauer des Blitzes beträgt 10 Mikrosekunden. Die Blitzfrequenz wird über eine Photozelle direkt auf einer Markierungsspur am Rand der EEG-Aufzeichnung mitgeschrieben.
Die hirnelektrischen Potentiale wurden mit Hilfe zweier 16-Kanalgeräte (Encephysioscript Schwarzer und Mingograph Siemens) sowie einem 12-Kanalgerät (Neuroscript Hellige) registriert.
Die Ableitung unter PS erfolgte in einer bipolaren Längsreihe, welche sowohl parasagittale als auch temporale Ableitungspunkte berücksichtigt.
Während beim Encephysioscript Schwarzer und dem Neuroscript Hellige das Filter 70 Verwendung fand und dem Mingograph EEG Siemens das Filter 30 vorgeschaltet war, stimmten alle drei Geräte in folgenden Aufzeichnungskriterien überein:

- Registriergeschwindigkeit = 30 mm/sec
- Verstärkung = 7 mm für 50 µV
- Zeitkonstante = 0,3 sec

Das Schema, nach dem die PS durchgeführt wurde und dessen Kriterien möglichst erfüllt sein mußten, deckt sich weitgehend mit dem von DOOSE (1969) angegebenen Verfahren.
Die PS gliedert sich in 4 chronologisch aufeinanderfolgende Schritte:

1) Stimulation mit Lichtblitzen steigender und daran anschließender fallender Frequenz.
   Gesamtdauer 60-80 sec. Der Proband wird aufgefordert, die Augen geschlossen zu halten.
2) Stimulation mit Lichtblitzen konstanter Frequenz von ca 5,7,10,12,15 und 20 Hz (in dieser Reihenfolge).
   Darbietung jeder einzelnen Frequenz über 30 sec, - danach jeweils 30 sec Pause.

Innerhalb der 30 sec Stimulation in jeder Frequenz wird der Proband aufgefordert, für ca 5 sec die Augen zu öffnen.

3) Stimulation mit unregelmäßiger Blitzfolge.
Gesamtdauer 60-80 sec.
Die Augen bleiben durchgehend geschlossen.

4) Stimulation mit Doppelblitzen wechselnder Frequenz.
Die Augen bleiben geschlossen.

Die Gesamtdauer der PS entspricht somit einer Zeitspanne von etwa 9-11 Minuten. Während dieser Zeit ist der Untersuchungsraum so weit wie möglich abgedunkelt.

2.3. Auswertung der unter Photostimulation erzielten Potentialveränderungen

2.3.1. Synchronisierungseffekte

Im Rahmen dieser Studie wurden bei der Auswertung der SE nur die Untersuchungsschritte 2 und 4 berücksichtigt, weil nur in dieser Versuchsanordnung eine exakte Zuordnung der EEG-Potentiale zu den Stimulationsreizen möglich war.
Da mit den 6 Frequenzen zwischen 5 und 20 Hz sowohl bei geschlossenen als auch bei offenen Augen stimuliert wurde, kann man von 2 x 6 = 12 unterschiedlichen Untersuchungsbediungen sprechen, unter denen SE auftreten können. Weil bei der Reizung mit Doppelblitzen die Augen der Probanden geschlossen bleiben, kommt nur eine weitere Bedingung hinzu, so daß man ein Auftreten der SE unter maximal 13 Konstellationen erwarten kann.
Bei manchen Patienten zwang das Auftreten einer FS mit klinischen Erscheinungen oder etwa ein mit heftigen Myoklonien einhergehender FM zum vorzeitigen Abbruch der PS, so daß zur Auswertung nicht immer alle 13 Konstellationen zur Verfügung standen.

Es wurde eine visuellen Kriterien zugrundeliegende Auswertung vorgenommen, welche die Ausprägungsgrade wie auch die Konstanz der SE während der jeweiligen oben angeführten Stimulationsfrequenzen erfaßte und eine Zuordnung zu nachfolgender Charakterisierung ermöglichte:

- Ausprägungsgrad 0 = keine SE
- " ((+)) = inkonstante und nur schwach erkennbare SE
- " (+) = relativ konstante, aber weniger gut ausgeprägte SE

- Ausprägungsgrad + = relativ konstante und gut ausgeprägte SE

2.3.2. "Hypersynchrone" Aktivität

Ohne dabei den ersten Schritt der PS, - die Folge steigender und fallender Frequenzen -, zu berücksichtigen, wurde für alle übrigen Untersuchungsschritte getrennt für die einzelnen Frequenzen festgehalten, ob es zur Registrierung von "hypersynchroner" Aktivität im EEG kam. War dies der Fall, trafen wir anhand der fehlenden oder vorhandenen klinischen Begleitsymptome eine Zuordnung zur FS mit oder ohne klinische Erscheinung.

2.3.3. Fotomyoklonus

Mit dem unter 2.3.2. angegebenen Vorgehen war es ferner möglich, das Auftreten eines FM in Abhängigkeit von den dargebotenen Stimulationsbedingungen zu untersuchen. Das Auftreten eines FM wurde nur angenommen, wenn über den frontalen Ableitepunkten und gegebenenfalls über der gesamten Konvexität eindeutige rhythmische Muskelaktionspotentiale aufgetreten waren. Zu dieser Reizantwort konnte es unter maximal 14 unterschiedlichen Bedingungen kommen (2 x 6 = 12 konstante Frequenzen mit gleichmäßigem Abstand, sowie unter unregelmäßiger Blitzfolge und unter Doppelblitzen).

Einige der untersuchten Patienten zeigten sowohl einen FM als auch eine FS. Traten beide Phänomene zur gleichen Zeit auf, konnten sowohl bei der Identifizierung der Stimulationseffekte als Muskelaktionspotentiale oder "spikes" als auch bei der Klassifizierung dieser Effekte als FM oder FS Schwierigkeiten entstehen. Um die Ergebnisse nicht zu verfälschen, wurden die EEG dieser Patienten nicht in die Gruppe mit eindeutig gesichertem FM aufgenommen.

2.4. Einteilung der Probanden nach klinischen Gesichtspunkten

Nachdem die Auswertung aller EEG in der zuvor beschriebenen Weise erfolgt war, wurden mit Hilfe der Krankengeschichten für alle unsere Probanden zusätzlich weitere Angaben, die wir zu einer Klassifizierung und Zuordnung zu charakteristischen Bewertungskriterien benötigten, erfaßt.

Es wurden, - soweit dies aus den Unterlagen hervorging - , folgende Zuordnungen ermittelt:
- Familiäre Belastung mit cerebralen Anfallskrankheiten
- Anfallsmanifestationstyp
- Sonstige neurologische und psychiatrische Erkrankungen (z. B. Depression, Migräne etc.)

Aus den auf diese Weise erhaltenen Angaben über die bei den Probanden vorliegenden Anfallsmanifestationen wurde eine Klassifikation der Patienten in Anlehnung nach dem 1969 gemachten Vorschlag der "Kommission für Terminologie der internationalen Liga gegen Epilepsie" vorgenommen. Die so klassifizierten Anfallsmanifestationstypen wurden in einem weiteren Schritt zu den folgenden und für diese Arbeit zweckmäßigen Gruppierungen zusammengefaßt:

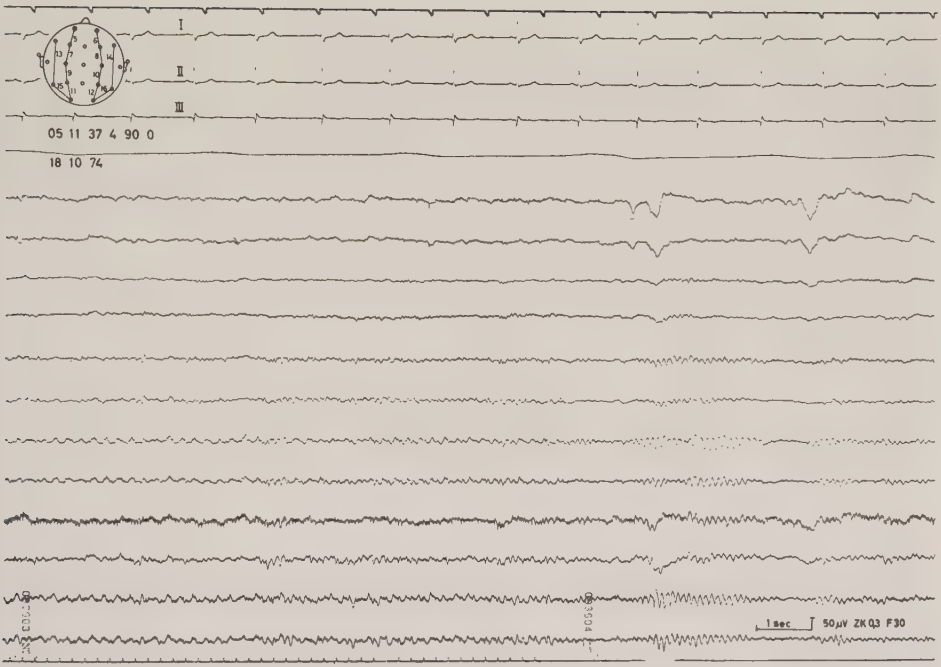
Gruppe I : Probanden mit sog. "zentrencephalen" Anfällen
Gruppe II : Probanden mit primär fokalen, evtl. sekundär generalisierenden Anfällen
Gruppe III : Anfallskranke Probanden, deren Anfälle sich wegen unklarer oder unvollständiger Angaben nicht in Gruppe I oder II einordnen ließen
Gruppe IV : Restkollektiv nicht anfallskranker und fraglich anfallskranker Personen

Wenn bei den Untersuchungsergebnissen relative Häufigkeiten ermittelt wurden, und es im Rahmen vergleichender Gegenüberstellungen zweckmäßig erschien, werden sie durch Hinzufügen des 95%-igen Vertrauensbereichs der Binominalverteilung ergänzt. Die Werte wurden der Documenta Geigy, Wiss. Tab., Auflage 7/1968 entnommen und auf die erste Dezimalstelle gerundet.

2.5. Hinweis auf weiterführende Arbeit von NEUMANN (Dissertation 1978)

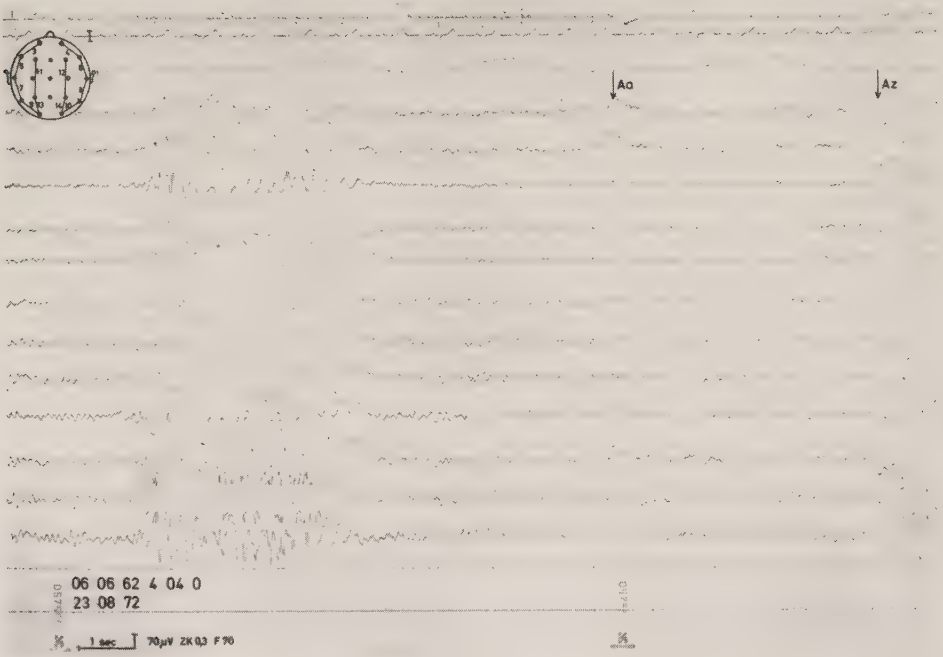
Diese Arbeit ist Bestandteil einer größeren Untersuchung über die Beziehungen zwischen PS und epileptischen Anfallserkrankungen. Während der Schwerpunkt dieser Arbeit auf den Beziehungen zwischen PS, FM und epileptischen Anfallsmanifestationen liegt, beschäftigt sich die von NEUMANN durchgeführte Arbeit mit der Beziehung zwischen PS, "hypersynchroner" Aktivität und epileptischen Anfallsmanifestationen.

Aus dieser Tatsache ergeben sich enge Beziehungen und sich zum Teil ergänzende Ergebnisse beider Arbeiten.
Auf für unsere Untersuchung wichtige Ergebnisse der Arbeit von NEUMANN wird daher nicht im Detail eingegangen, sondern nur im Rahmen des Erforderlichen auf die in der Arbeit von NEUMANN niedergelegten Ergebnisse verwiesen.



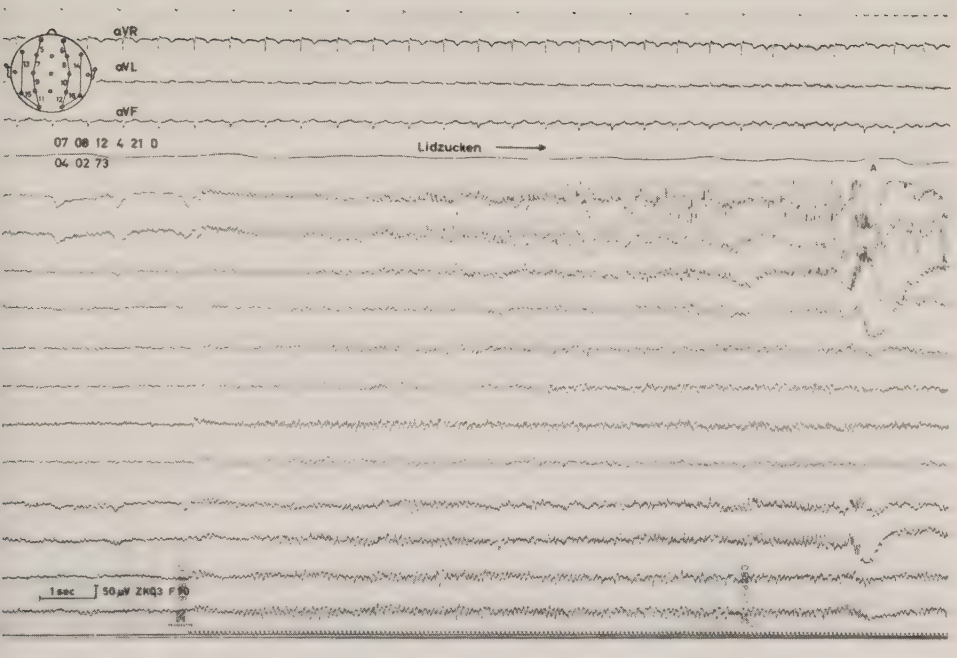
Fotographische Abbildung A

Beispiel für relativ konstante und gut ausgeprägte Synchronisierungs= effekte (Ausprägungsgrad +).



Fotographische Abbildung B

Beispiel "hypersynchroner" Potentialformen bei Fotosensibilität (trotz Unterbrechung der Blitzregistrierung läuft die Darbietung der Blitzfolgen weiter).



Fotographische Abbildung C

Beispiel für einen Fotomyoklonus.

3. Ergebnisse

3.1. Alters- und Geschlechtsverteilung

3.1.1. Patientengruppe

Unter den zuvor näher beschriebenen Voraussetzungen war es möglich, dieser Arbeit ein Patientenkollektiv von 700 Probanden mit deren Photostimulations-EEG zugrundezulegen. Hierbei handelte es sich um 408 Männer (= 58,3 %, 95 %iger Vertr.-Bereich: 54,8-62,2) und 292 Frauen (= 41,7 %, 95 %iger Vertr.-Bereich: 39,2-46,2). Da, wie schon erwähnt, alle EEG mit PS Berücksichtigung fanden, ist die Alters- und Geschlechtsverteilung identisch mit der Alters- und Geschlechtsverteilung aller in dem Untersuchungszeitraum photostimulierten Patienten der Universitätsnervenklinik Marburg. Man sieht an diesen Zahlen, daß Männer signifikant häufiger als Frauen photostimuliert wurden.
Tab. 1 gibt die Alters- und Geschlechtsverteilung in Zahlen, Abb. 1 in relativen Häufigkeiten des in Altersklassen einer Klassenbreite von 10 Jahren eingeteilten Patientenkollektivs wieder. Wie aus Abb. 1 entnommen werden kann, besteht hinsichtlich der Altersverteilung weiblicher und männlicher Probanden offenbar kein wesentlicher Unterschied. Die Mehrzahl sowohl der männlichen wie auch der weiblichen Patienten findet sich in der Alterszeitspanne zwischen 21 - 50 Jahren.
Die geringe Anzahl 0 - 20-jähriger Patienten erklärt sich daraus, daß sowohl die Kinder- und Jugendpsychiatrie als auch die Kinderklinik eine eigene EEG-Abteilung unterhalten.
Ebenso ist es nicht verwunderlich, daß weniger als 1 % der Probanden zur Altersgruppe über 70 Jahre zu zählen sind, da die Erstmanifestation epileptischer Anfälle und somit ihre diagnostische Abklärung im allgemeinen in einen früheren Zeitraum fallen. Zudem entwickelt sich die Diagnostik bei Anfallsmanifestationen älterer Patienten meistens in anderen Bahnen (Angiogramme, Szintigramme etc.).

3.1.2. Kontrollgruppe

Tab. 2 und die dazugehörige Abb. 2 spiegeln die Alters- und Geschlechtsverteilung unserer Kontrollgruppe wieder.

Da es sich um eine Gesamtzahl von 100 gesunden Personen handelt, sind die prozentualen Angaben identisch mit den absoluten Besetzungszahlen.
In der Kontrollgruppe fehlen aus äußeren Gründen die auch in der Patientengruppe nur schwach besetzten Altersklassen der bis zu 10- und der über 60-jährigen.
Ebenfalls aus äußeren Gründen findet sich in der Kontrollgruppe im Gegensatz zur Patientengruppe ein Überwiegen der Frauen. Da unsere Untersuchung, wie zu zeigen sein wird, keine geschlechtsspezifischen Unterschiede ergeben hat, kommt diesem Umstand jedoch keine besondere Bedeutung zu.
Die am dichtesten besetzten Altersgruppen liegen jedoch auch bei der Kontrollgruppe, wie in der Patientengruppe, in der Alterszeitspanne zwischen 21 - 50 Jahren.

3.1.3. Gruppe der Patienten mit Fotomyoklonus

Unter PS zeigten von 700 untersuchten EEG 23 Patienten einen sicheren FM.
Es ist anzunehmen, daß weitere 5 Probanden ebenfalls dieses Merkmal aufwiesen, jedoch zusätzlich zum gleichen Zeitpunkt die elektroencephalographischen Kriterien einer FS zeigten. Aus diesem Grunde war eine mit absoluter Sicherheit zu treffende Entscheidung für die Zugehörigkeit dieser Probanden zur Patientengruppe mit FM nicht zu vertreten.
Um Ergebnisse nicht zu verfälschen, fanden nur die 23 Personen Berücksichtigung, bei denen eine zweifelsfreie Abgrenzung eines FM von einer FS gegeben war.
Traten bei diesen Patienten beide Merkmale unter PS auf, so mußte eine zeitliche Abgrenzung in der Registrierung der EEG zu finden sein, die eine Zuordnung sowohl zum FM als auch zur FS rechtfertigte.
Mit einem Auftreten bei 3,3 % des gesamten Patientenkollektivs ist der FM ein seltenes Ereignis.
Von 408 Männern zeigten 2,5 % dieses Merkmal. Mit 4,5 %, bezogen auf 292 Frauen, zeigt sich zwar ein Überwiegen des FM beim weiblichen Geschlecht; dieser mit dem Vierfeldertest überprüfte Unterschied liegt jedoch im Bereich der Zufallsschwankungen ($\chi^2 = 2{,}14$).

Tab. 3 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten mit einem FM.
Abb. 3 stellt die absoluten Besetzungszahlen der Altersklassen mit FM nach Geschlechtern getrennt graphisch dar. Innerhalb dieses Kollektivs mit FM erscheint die Altersgruppe 21 - 30 Jahre am stärksten besetzt; die Erklärung hierfür ergibt sich zwangsläufig aus der Altersverteilung des Gesamtpatientenkollektivs.
Berechnet man die prozentuale Häufigkeit des FM auf die jeweiligen Alters- und Geschlechtsgruppen des Gesamtpatientenkollektivs, findet sich sowohl bei den Männern, ausgeprägter jedoch bei den Frauen eine Zunahme dieses Merkmals mit steigendem Alter (Tab. 3, Abb. 4).
Ohne Berücksichtigung des Geschlechts ist diese Korrelation noch deutlicher zu veranschaulichen. Mit steigendem Alter der Patienten häuft sich das Vorkommen eines FM (Tab. 4, Abb. 5).

Altersgruppe	Männer	Frauen	gesamt
0 - 10	3	3	6
11 - 20	16	23	39
21 - 30	138	95	233
31 - 40	117	58	175
41 - 50	77	57	134
51 - 60	42	40	82
61 - 70	13	12	25
> 70	2	4	6
	408	292	700

Tab. 1

Alters- und Geschlechtsverteilung der Patientengruppe, aufgelistet in Altersklassen mit einer Klassenbreite von 10 Jahren.

Altersgruppe	Männer	Frauen	gesamt
0 - 10	-	-	-
11 - 20	1	5	6
21 - 30	16	33	49
31 - 40	15	11	26
41 - 50	5	9	14
51 - 60	3	2	5
61 - 70	-	-	-
>70	-	-	-
	40	60	100

Tab. 2

Alters- und Geschlechtsverteilung der Kontrollgruppe, aufgelistet in Altersklassen mit einer Klassenbreite von 10 Jahren.

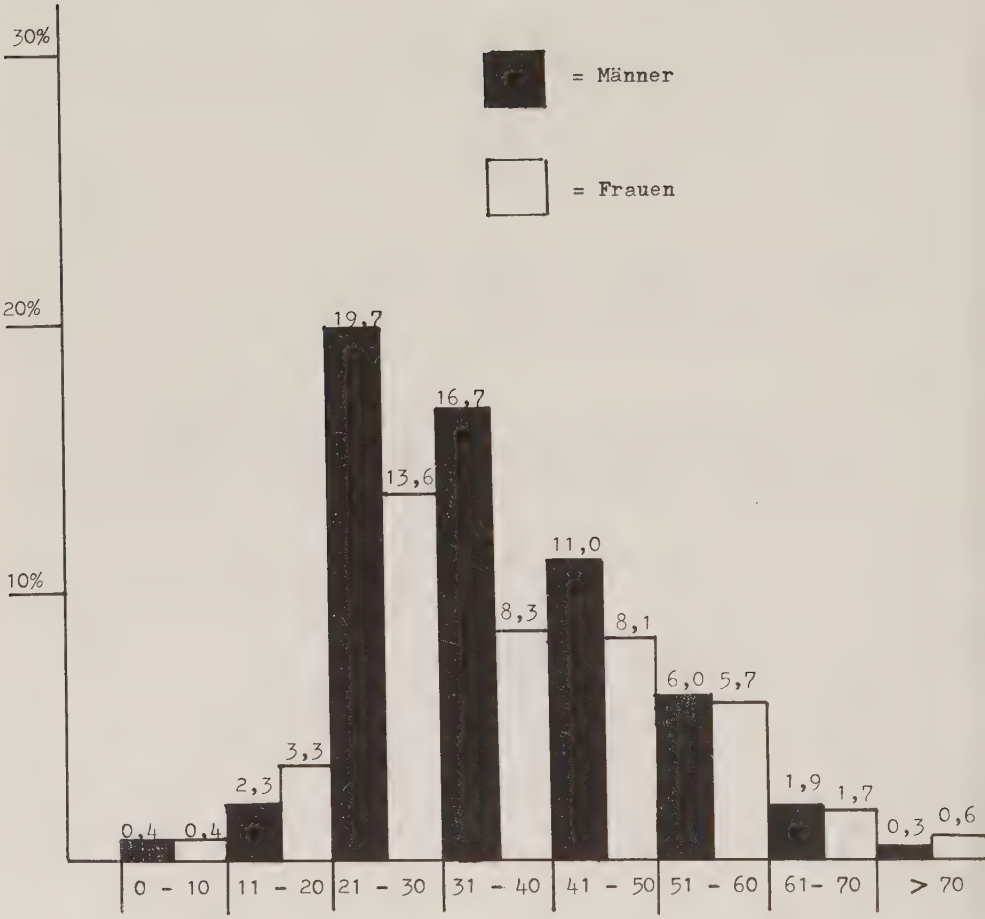


Abb. 1

Alters- und Geschlechtsverteilung der Patientengruppe in relativen Häufigkeiten.
Klassenbreite 10 Jahre
700 Patienten = 100%

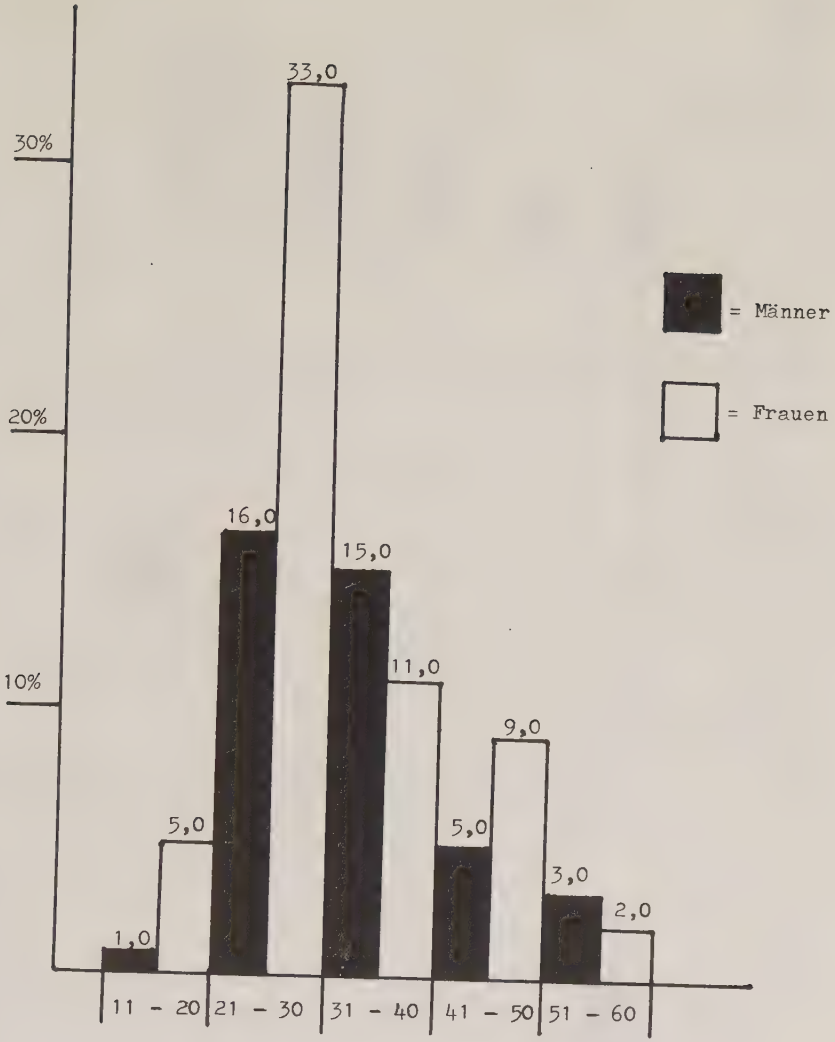


Abb. 2

Alters- und Geschlechtsverteilung der Kontrollgruppe in relativen Häufigkeiten.
Klassenbreite 10 Jahre
100 Personen = 100%

Altersgruppe		n Pat.	n "FM"	rel.%	95%iger Vertr.bereich
0 - 10	♂	3	0	0	0,0-70,8
	♀	3	0	0	"
11 - 20	♂	16	0	0	0,0-20,6
	♀	23	1	4,3	0,1-22,0
21 - 30	♂	138	4	2,9	0,8-7,7
	♀	95	3	3,2	0,7-9,0
31 - 40	♂	117	2	1,7	0,2-6,4
	♀	58	1	1,7	0,0-9,2
41 - 50	♂	77	2	2,6	0,3-9,1
	♀	57	3	5,3	1,1-14,6
51 - 60	♂	42	1	2,4	0,1-12,6
	♀	40	2	5,0	0,6-16,9
61 - 70	♂	13	1	7,7	0,2-36,0
	♀	12	2	16,6	2,1-48,4
> 70	♂	2	0	0	0,0-84,2
	♀	4	1	25,0	0,6-80,6
Gesamt	♂	408	10	2,5	1,2-4,6
	♀	292	13	4,5	2,3-7,3
		700	23 =	3,3% des Patientenkollektivs	

Tab. 3

Alters-und Geschlechtsverteilung der "FM-Merkmalsträger" sowie relative Häufigkeiten des Merkmals "FM" ,bezogen auf die Alters- und Geschlechtsverteilung des Gesamt= patientenkollektivs.

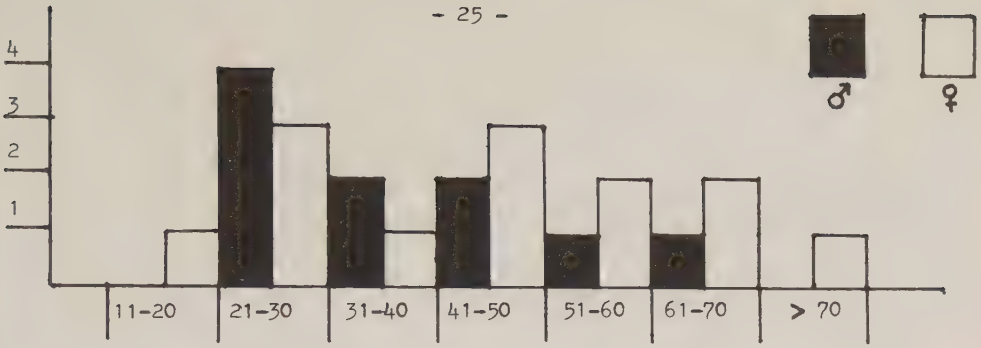


Abb. 3

Alters- und Geschlechtsverteilung der "FM-Merkmalsträger" in absoluten Häufigkeiten.
- Klassenbreite 10Jahre -

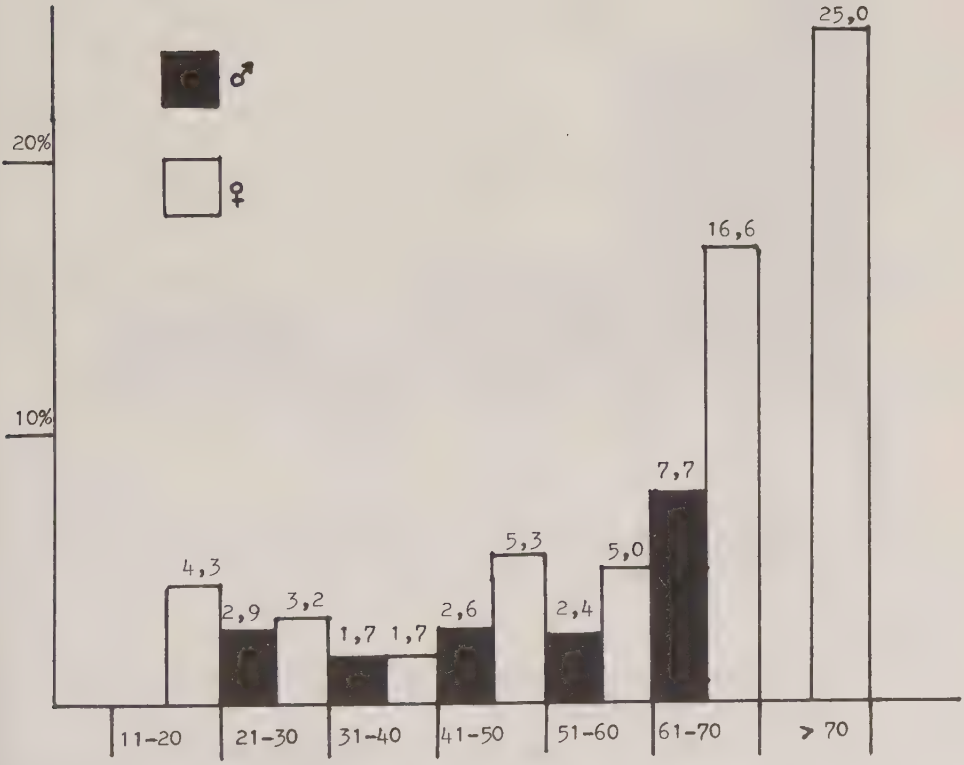


Abb. 4

Relative Häufigkeit des Merkmals "FM",bezogen auf die Alters- und Geschlechtsverteilung des Gesamtpatientenkollektivs.

Altersgruppen	n Pat.	n FM	rel.%
0 - 10	6	0	0
11 - 20	39	1	2,6
21 - 30	233	7	3,0
31 - 40	175	3	1,7
41 - 50	134	5	3,7
51 - 60	82	3	3,7
61 - 70	25	3	12,0
>70	6	1	16,7
Gesamt	700	23	

Tab. 4

Relative Häufigkeit des Merkmals "FM" in den einzelnen Altersklassen der Patientengruppe (ohne Berücksichtigung des Geschlechts).

	Männer	Frauen		Gesamt	rel.%
I	93	52		145	20,7
II	62	38		100	14,3
III	69	39		108	15,4
IV	184	163		347	49,6
	408	292	=	700	

Tab. 5

Verteilung des Patientenkollektivs auf die 4 diagnostischen Gruppen (I,II,III u. IV).

- getrennt für Männer und Frauen in absoluten Häufigkeiten
- ohne Berücksichtigung des Geschlechts in absoluten und relativen Häufigkeiten

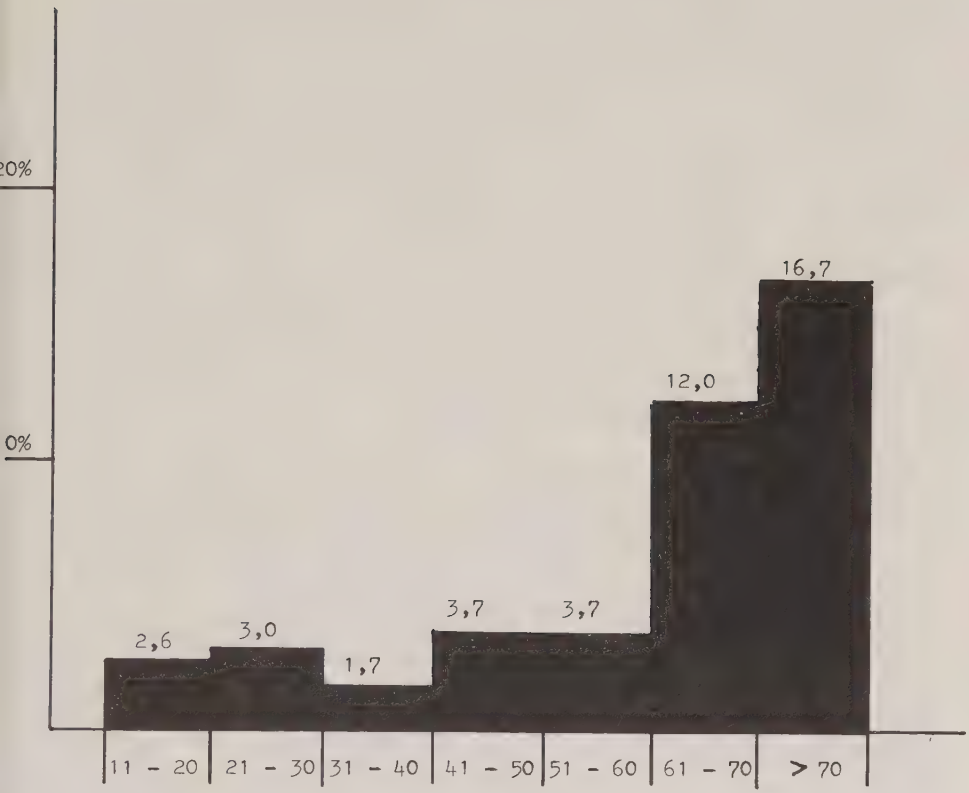


Abb. 5

Relative Häufigkeit des Merkmals FM in den einzelnen Altersklassen (Ohne Berücksichtigung des Geschlechts).

3.2. Anfallsmanifestationen im Patientenkollektiv und statistische Beziehungen zwischen Anfallsmanifestationen und Fotomyoklonus

3.2.1. Verteilung der Diagnosegruppen auf das Patientenkollektiv

Wie unter 2.4. bereits erwähnt, wurde nach der Durchsicht der Krankengeschichte jedes einzelnen Patienten das Patientenkollektiv in 4 verschiedene Diagnosegruppierungen unterteilt:

Gruppe I : Probanden mit sog. "zentrencephalen" Anfällen

Gruppe II : Probanden mit primär fokalen, evtl. sekundär generalisierenden Anfällen

Gruppe III : Anfallskranke Probanden, deren Anfälle sich wegen unklarer oder unvollständiger Angaben nicht in Gruppe I oder II einordnen ließen

Gruppe IV : Restkollektiv nicht anfallskranker und fraglich anfallskranker Personen

Tab. 5 zeigt die Geschlechtsverteilung auf das Gesamtkollektiv und auf die 4 diagnostischen Gruppen in absoluten Zahlen und die nicht nach Geschlechtern getrennte Verteilung sowohl in absoluten Zahlen als auch in relativen Häufigkeiten.
Das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Probanden in den 4 Diagnosegruppen entspricht weitgehend der Geschlechtsverteilung des Gesamtpatientenkollektivs; Geschlechtsunterschiede zwischen den Besetzungszahlen der Diagnosegruppen lassen sich also nicht nachweisen.
Die in dieser Gruppierung absolut größte Besetzungszahl findet sich in der Gruppe IV mit 49,6 % der Patienten. Daraus ergibt sich, daß die PS mit relativ großzügiger Indikationsstellung auch bei fraglich anfallskranken und nicht anfallskranken Personen zur Anwendung kam.
Da die Gruppen I, II und III aus sicher Anfallskranken bestehen, findet man ein fast ausgeglichenes Verhältnis von Probanden mit sicheren Anfällen zu dem Restkollektiv nicht anfallskranker und fraglich anfallskranker Personen.

Gruppe I + II + III = 50,4 %

Gruppe IV = 49,6 %

Abb. 6 versucht dieses graphisch zu veranschaulichen.

3.2.2. Verteilung des Merkmals "Fotomyoklonus" auf die Diagnosegruppen

Tab. 6 und Abb. 7 zeigen die prozentuale Häufigkeit des Vorkommens eines FM bezogen auf die Anzahl der Patienten in den jeweiligen Diagnosegruppen. In keiner dieser Gruppen läßt sich ein gesteigertes Auftreten eines FM nachweisen. In allen Diagnosegruppen liegt der Anteil der Patienten mit einem FM unter 10 %.
Addiert man die Anzahl der Patienten mit dem Merkmal "FM" aus den Diagnosegruppen I, II und III (= 15) und vergleicht die prozentuale Häufigkeit des Vorkommens gegen die der Diagnosegruppe IV (= 8), so bleiben die Häufigkeiten erwartungsgemäß ebenfalls unter 10 %.
Man findet jedoch das Auftreten eines FM bei Anfallskranken (Diagnosegruppen I ≠ II + III) etwa doppelt so häufig wie bei nicht anfallskranken und fraglich anfallskranken Probanden (Diagnosegruppe IV) (Tab. 6, Abb. 7).
In Tab. 7 wurden die absoluten Anzahlen der Merkmalsträger "FM" in den Diagnosegruppen I, II, III und IV in den entsprechenden Altersgruppen aufgezeigt. Bei Betrachtung der Tab. fällt auf, daß ein FM in den diagnostischen Gruppen I und II (sog. zentrencephale und primär fokale evtl. sekundär generalisierende Anfälle) niemals jenseits des 50. Lebensjahres angetroffen wurde, während sich der FM in den Diagnosegruppen III und IV ziemlich gleichmäßig auf alle Altersklassen verteilte.
Statistisch zu sichernde Unterschiede in der Verteilung des FM auf die diagnostischen Gruppen und das Lebensalter ergeben sich jedoch nicht.

3.2.3. Beziehungen zwischen dem Merkmal "Fotomyoklonus", Geschlecht und Anfallsmanifestationen

Unter den 23 Patienten, die das Merkmal "FM" aufwiesen, waren 10 Männer und 13 Frauen. 15 von ihnen, - und zwar 7 Männer und 8 Frauen -, litten sicher unter Anfällen, gehörten also den diagnostischen Gruppen I, II oder III an, während bei den anderen 8 Probanden (3 Männer und 5 Frauen) mit dem Merkmal "FM" keine sichere Epilepsiediagnose gestellt werden konnte.
Abb. 8 zeigt in absoluten Zahlen die Häufigkeit des FM in den 4 diagnostischen Gruppen getrennt für Männer und Frauen; hier zeigen sich nur unsystematische, nicht erwähnenswerte Unterschiede.

Abb. 9 und 10 zeigen, wie sich sicher Anfallskranke (Gruppe I, II und III) und fragliche und nicht anfallskranke Probanden (Gruppe IV) auf die Träger des Merkmals "FM" verteilen. Aus Abb. 9 ergibt sich, daß sowohl bei Männern als auch bei Frauen die Träger des Merkmals "FM" mehrheitlich Anfallskranke zu sein scheinen und daß zwischen den Geschlechtern in dieser Beziehung keine oder keine wesentlichen Unterschiede vorliegen dürften. Darum wurde in Abb. 10 auf eine Geschlechtstrennung verzichtet; die Abb. zeigt, daß sich aus unserem Patientenmaterial zwischen den sicher anfallskranken und den fraglichen oder nicht anfallskranken "FM-Merkmalsträgern" etwa eine Relation von 2 : 1 ergibt.

3.2.4. Vergleich des Häufigkeitsunterschiedes sicher Anfallskranker im Gesamtpatientenkollektiv und den Trägern des Merkmals "Fotomyoklonus"

Zwischen der Verteilung der diagnostischen Gruppen I, II und III einerseits und der Gruppe IV andererseits auf das Gesamtkollektiv (siehe 3.2.1.) auf die Träger des Merkmals "FM" (siehe 3.2.3.) besteht also ein kleiner aber doch auffälliger Unterschied. Während wir im Gesamtkollektiv etwa 50 % sicher Anfallskranke und etwa 50 % nicht oder fraglich Anfallskranke fanden, sind unter den "FM-Merkmalsträgern" etwa 2/3 Anfallskranke und etwa 1/3 nicht oder fraglich Anfallskranke.
Es erhebt sich die Frage, ob dieser auf eine gewisse Häufung des Merkmals "FM" unter den Anfallskranken verdächtige Unterschied bedeutsam ist oder nicht.
Er wurde daher mit Hilfe des χ^2 -Testes überprüft (siehe Tab. 8); wie man sieht, handelt es sich bei dieser leichten Häufung des Merkmals "FM" in der Gruppe der sicher Anfallskranken um keinen statistisch zu sichernden Befund, und es muß daher offenbleiben, ob er ein Zufallsergebnis oder einen nur auf Grund der Kleinheit des Kollektivs nicht deutlicher zum Ausdruck kommenden realen Unterschied darstellt.

3.3. Auftreten von "hypersynchroner" Aktivität bei Patienten mit Fotomyoklonus

Von den 23 Trägern des Merkmals "FM" zeigten 6 Probanden unter PS außerdem "hypersynchrone" Aktivität.
Bei 4 dieser Patienten war zunächst nur ein FM aufgetreten, an

den sich noch unter der gleichen PS eine FS mit klinischen Erscheinungen (Def. siehe 1.2.2.), und zwar eindeutig epileptischen Manifestationen, anschloß.
2 Patienten zeigten neben dem FM eine FS ohne klinische Erscheinungen, während die übrigen 17 Personen keine FS aufwiesen.

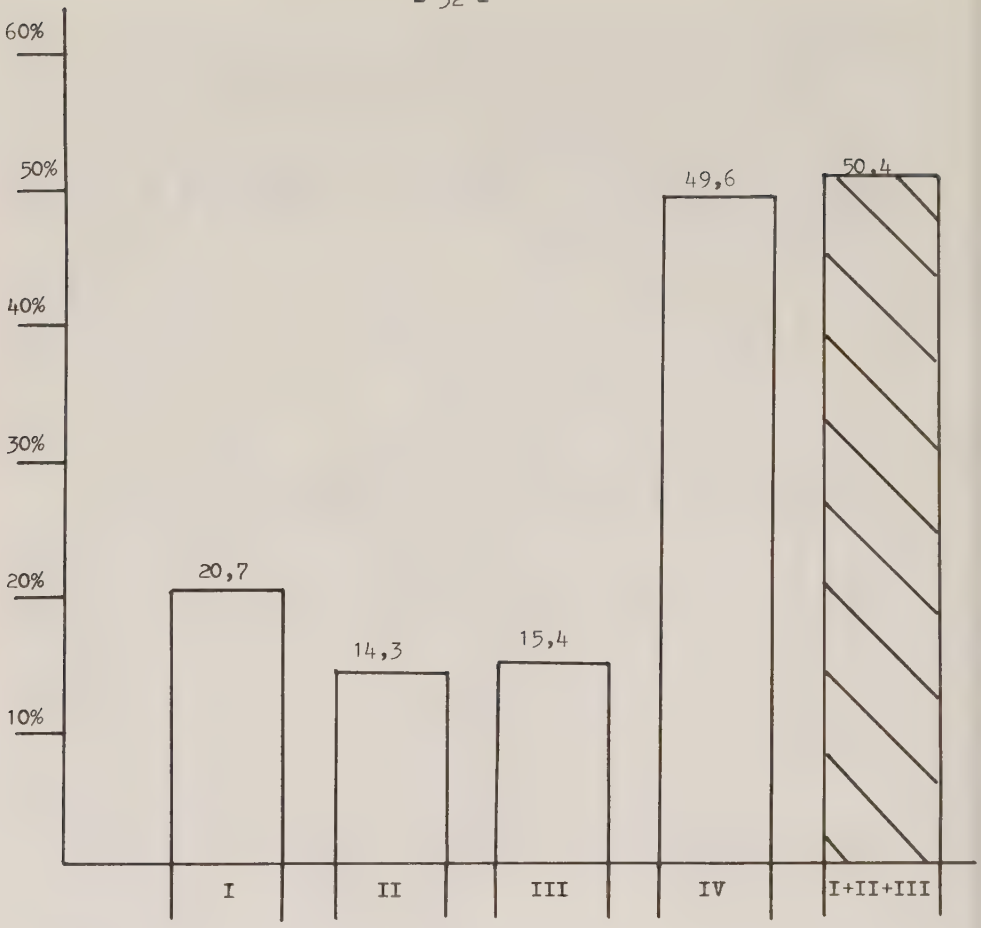


Abb. 6

Verteilung der einzelnen diagnostischen Gruppen (I,II,III und IV) und der zu einer Gruppe zusammengefaßten Gruppen I+II+III auf das Gesamtpatientenkollektiv in relativen Häufigkeiten.
700 Patienten = 100%

	n gesamt	n FM	rel.% FM
I	145	3	2,1
II	100	3	3,0
III	108	9	8,3
IV	347	8	2,3

	n Pat.	n FM	rel.%
I+II+III	353	15	4,24
IV	347	8	2,3

Tab. 6

Absolute und relative Häufigkeiten in den einzelnen und z.T. zusammengefaßten diagnostischen Gruppen der "FM-Merkmalsträger".

	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	>70 (Altersklassen)
I	-	2	-	1	-	-	-
II	-	1	2	-	-	-	-
III	1	2	1	1	2	1	1
IV	-	2	-	3	1	2	-
	1 +	7 +	3 +	5 +	3 +	3 +	1 = 23

Tab. 7

Absolute Häufigkeiten der "FM-Merkmalsträger" in den nach Altersklassen aufgeschlüsselten diagnostischen Gruppen I, II,III und IV.

Tab. 8

Prüfung des Häufigkeitsunterschiedes sicherer epileptischer Anfallsmanifestationen bei
- Patienten ohne FM (=Nichtmerkmalsträger) gegen
- "FM-Merkmalsträger"
mit Hilfe des χ^2-Tests.

	Gruppe I+II+III	Gruppe IV	Summe
ø FM	338	339	677
FM	15	8	23
	353	347	700

$\chi^2 = 2{,}08 \quad (p > 0{,}05)$

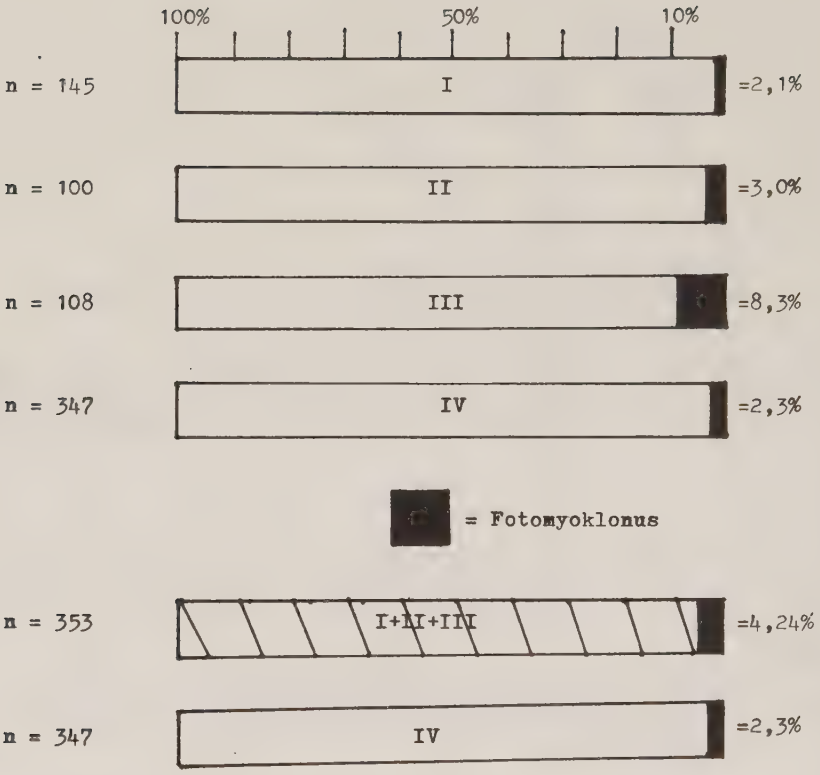


Abb. 7

Relative Häufigkeit der "FM-Merkmalsträger" in den einzelnen und z.T. zusammengefaßten diagnostischen Gruppen.

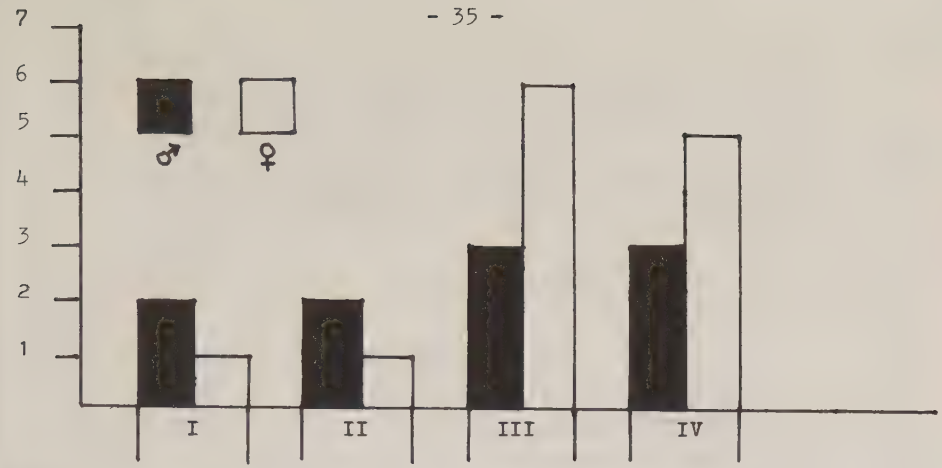


Abb. 8

Nach Geschlechtern getrennte absolute Häufigkeit der "FM-Merkmalsträger" in den 4 diagnostischen Gruppen (I,II,III und IV).

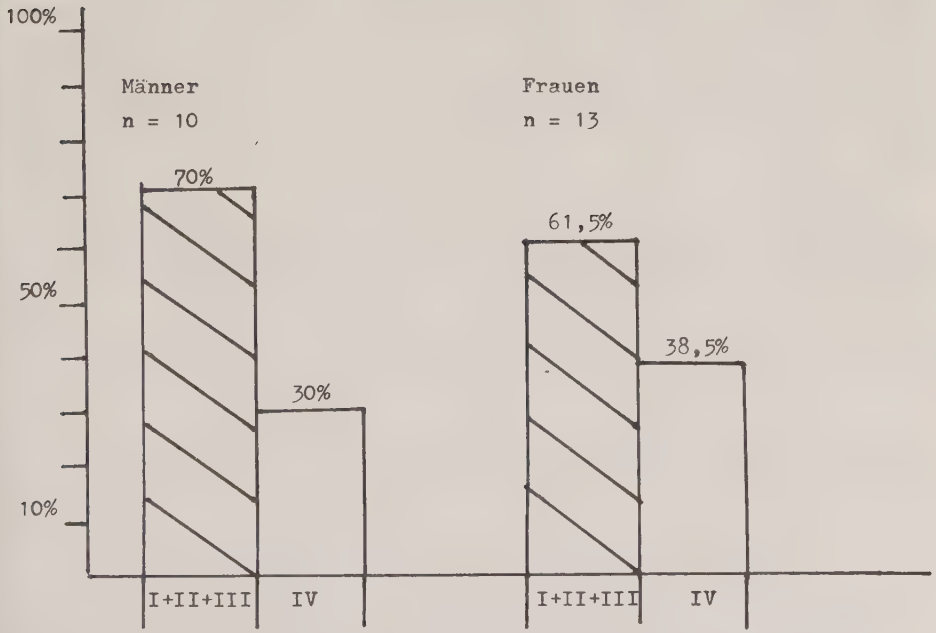


Abb. 9

Nach Geschlechtern getrennte prozentuale Verteilung sicher Anfallskranker(Gruppe I+II+III) und nicht oder fraglich Anfallskranker(Gruppe IV) auf die Träger des Merkmals "FM".

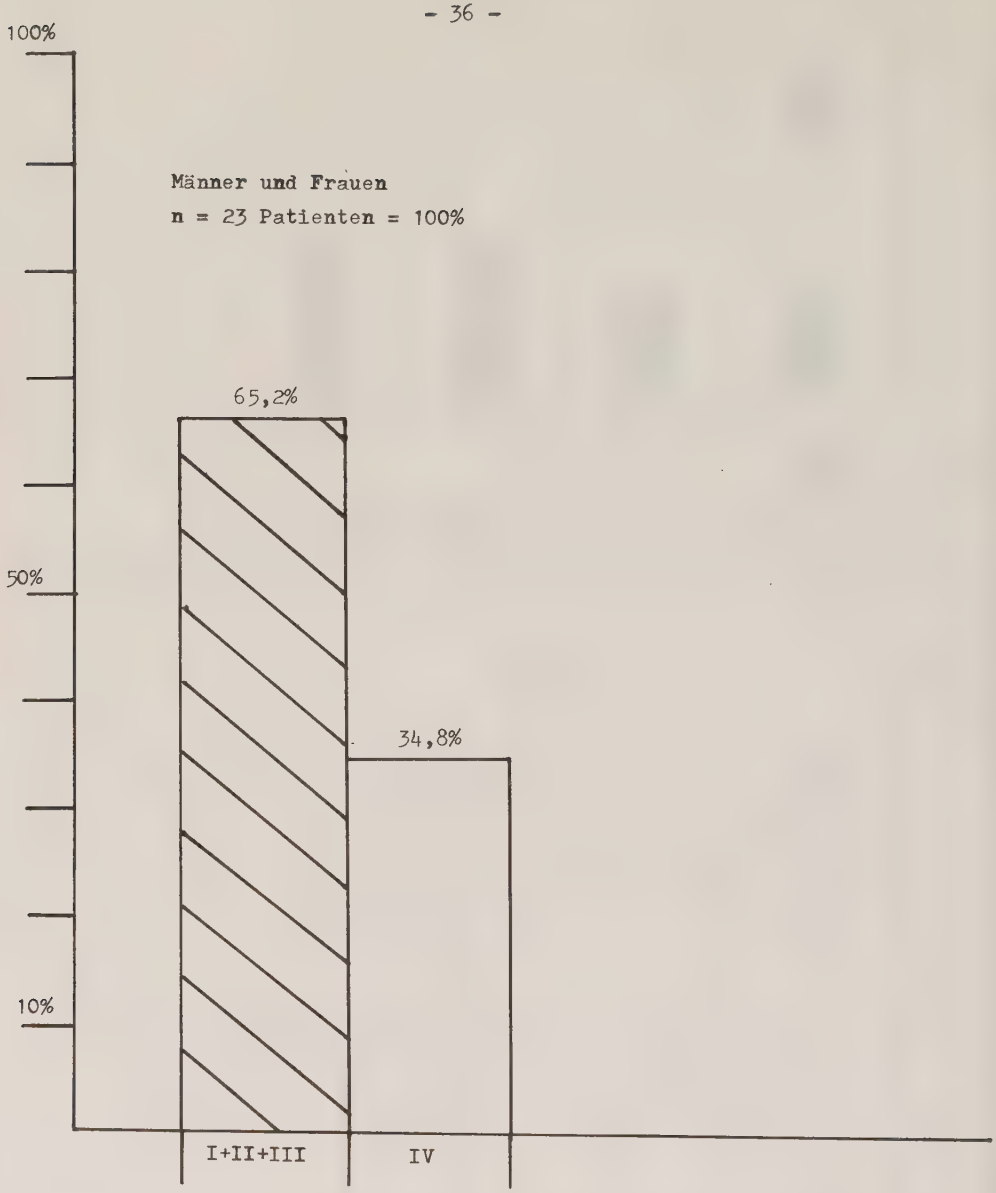


Abb. 10

Prozentuale Verteilung sicher Anfallskranker(GruppeI+II+III) und nicht oder fraglich Anfallskranker(Gruppe IV) auf alle Träger des Merkmals "FM" (ohne Berücksichtigung des Geschlechts). 23 Merkmalsträger = 100%

3.4. Synchronisierungseffekte der Patienten mit Fotomyoklonus, der Patienten ohne Fotomyoklonus, der fotosensiblen Patienten und der Kontrollgruppe

3.4.1. Relative Häufigkeiten der Ausprägungsgrade in den einzelnen Frequenzen bei Patienten mit Fotomyoklonus

Zunächst wurde das Verhalten der occipitalen SE bei Patienten mit FM
- getrennt für Männer und Frauen
- getrennt für geschlossene und geöffnete Augen und
- aufgeschlüsselt nach den 4 Ausprägungsgraden (siehe 2.3.1.)

untersucht, das Ergebnis in Tab. 9 aufgelistet und in Abb. 11 a - d graphisch dargestellt.
Auf Grund der relativ kleinen Besetzungszahl des Kollektivs der Merkmalträger "FM" kann man für die einzelnen Ausprägungsgrade und ihren prozentualen Verlauf über die einzelnen geflackerten Frequenzen weder Geschlechtsunterschiede nachweisen, noch Aussagen über die aus der Literatur bekannten Beeinträchtigung der SE durch das Öffnen der Augen machen. Die am besten ausgeprägte Synchronisation findet sich erwartungsgemäß in der Frequenz 10 Hz (Eingehende Ausarbeitung für das Gesamtpatientenkollektiv und die Kontrollgruppe siehe NEUMANN, 1978).

3.4.2. Relative Häufigkeiten der einzelnen Ausprägungsgrade, bezogen auf die "maximal möglichen Synchronisierungseffekte" bei Patienten mit Fotomyoklonus

Tab. 10 und Tab. 11 sowie die dazugehörige Abb. 12 geben für Patienten mit FM die prozentualen Häufigkeiten der Ausprägungsgrade der SE bezogen auf die "maximal möglichen SE" (siehe 2.3.1.) unter PS wieder. Der spezielle Einfluß der in diese "maximal möglichen SE" eingehenden Detailbedingungen (Stimulationsfrequenz, Augen zu oder auf, Doppel- oder Einfachblitze) wurden bei dieser Berechnung also nicht berücksichtigt.
Die Berechnung erfolgte getrennt für Männer und Frauen:
Männer (n=10) : 10 x 13 (= 5,7,10,12,15 und 20 Hz bei "Augen zu" und "Augen auf", sowie Doppelblitze bei "Augen zu") minus nicht geflackerte Frequenzen = 114 Konstellationen, unter denen SE hätten auftreten können.

Frauen (n=13) : 13 x 13 minus nicht geflackerte Frequenzen = 165 Konstellationen

Hierbei zeigt sich in der Häufigkeit aller positiven Ausprägungsgrade kein Geschlechtsunterschied. Mit den Ergebnissen für Männer = 73,7 % positive Ausprägungsgrade sowie für Frauen = 72,7 % läßt sich für beide Geschlechter eine annähernd gleich gute Synchronisationstendenz nachweisen.

3.4.3. Relative Häufigkeiten aller positiven Synchronisierungseffekte, bezogen auf die verwendeten Stimulationsfrequenzen bei Patienten mit Fotomyoklonus

Da es sich bei den Ausprägungsgraden ((+)), (+) und + um sichere SE handelt, ist es möglich, sie zu einer Gruppe positiver SE zusammenzufassen. Als nächster Schritt liegt es nahe, diese positiven SE über die einzelnen Frequenzen während der PS zu verfolgen.
Tab. 12 sowie die dazugehörige Abb. 13 geben die prozentualen Häufigkeiten aller positiven SE im Verlauf der geflackerten Frequenzen getrennt für Männer und Frauen sowie zwischen den Bedingungen "Augen zu" und "Augen auf" wieder.
Alle 4 Kurven zeigen eine deutliche Zunahme der positiven SE im Frequenzbereich 10 - 15 Hz. Unterschiede zwischen den Geschlechtern oder ein Einfluß des "Augenöffnens" sind nicht nachzuweisen.
Wenn man Männer und Frauen wieder zur Gesamtgruppe der Merkmalsträger "FM" zusammenzieht und erneut 2 Kurven erstellt, die nur die Bedingungen "Augen zu" und "Augen auf" berücksichtigen, läßt sich ebenfalls kein sicherer Einfluß des "Augenöffnens" nachweisen (Tab. 13 a und b, Abb. 14).

3.4.4. Vergleichende Gegenüberstellung aller positiven Synchronisierungseffekte über die einzelnen Frequenzen bei Patienten mit Fotomyoklonus, Patienten ohne Fotomyoklonus, Patienten mit Fotosensibilität und der Kontrollgruppe

Um zu prüfen, ob sich die Träger des Merkmals "FM" hinsichtlich ihrer Synchronisationsneigung von den Nichtmerkmalsträgern und der Kontrollgruppe unterscheiden, wurde die

Synchronisationsneigung dieser beiden Kollektive in gleicher Weise untersucht wie bei den Merkmalsträgern. Auf eine Trennung zwischen Männern und Frauen wurde dabei von vornherein verzichtet.

3.4.4.1. Patienten ohne Fotomyoklonus (= Nichtmerkmalsträger)

Tab. 15 und die dazugehörige Abb. 15 geben die prozentualen Häufigkeiten der positiven SE über die geflackerten Frequenzen getrennt für die Bedingungen "Augen zu" und "Augen auf" für die Nichtmerkmalsträger wieder.
Es findet sich ein deutlicher Gipfel der Synchronisationsneigung in der Frequenz 10 Hz. Ein sicherer Einfluß des "Augenöffnens" ist nicht zu vermerken.

3.4.4.2. Kontrollgruppe

Tab. 18 und Abb. 16 zeigen die Synchronisationsneigung der Kontrollgruppe unter den gleichen Bedingungen wie unter 3.4.4.1. Während auch hier kein Einfluß des "Augenöffnens" nachzuweisen ist, unterscheidet sich die Kontrollgruppe von den Patienten mit FM insofern, als sich der Gipfel der Synchronisationsneigung in der nächsthöheren Frequenz 12 Hz minifestiert (Nähere Ausarbeitung über die Synchronisationsneigung der Kontrollgruppe siehe NEUMANN, 1978).

3.4.4.3. Direkter Vergleich der positiven Synchronisierungseffekte über die geflackerten Frequenzen der 3 Gruppen:
- Patienten mit Fotomyoklonus
- Nichtmerkmalsträger
- Kontrollgruppe

Für den direkten Vergleich dieser 3 Gruppen konnte auf eine gesonderte Berücksichtigung einer geschlechtsgetrennten Untersuchung sowie auf getrennte Beobachtung der Detailbedingungen "Augen zu" und "Augen auf" verzichtet werden, da aus den vorausgegangenen Untersuchungsabschnitten (siehe 3.4.1., 3.4.2., 3.4.3., 3.4.4.1. und 3.4.4.2.) hervorgeht, daß eine solche Differenzierung keine sicheren Unterscheidungskriterien innerhalb des jeweiligen Kollektivs beinhaltet.

Aus diesem Grunde mußten wir für die Berechnung der prozentualen Häufigkeiten ein anderes Verfahren wählen. Da in der Regel jede Frequenz jedem Patienten unter 2 Bedingungen ("Augen zu" und "Augen auf") angeboten wurde und das dabei erzielte Ergebnis unterschiedlich sein konnte, können die zur Durchführung dieses Vergleichs erforderlichen Berechnungen sich nicht auf die Anzahl der das Kollektiv bildenden Patienten, sondern nur auf die Zahl der dem Kollektiv angebotenen Stimulationsbedingungen beziehen.

Beispiel: Ist also jedem der 23 Patienten der "FM-Merkmalsträger" die Frequenz 5 Hz je einmal bei "Augen zu" und "Augen auf" angeboten worden, muß sich die Berechnung der relativen Häufigkeiten positiver SE nicht auf die Zahl von 23 Probanden, sondern auf 46 diesen 23 Probanden angebotenen Stimulationsbedingungen beziehen.

Abb. 17 zeigt die vergleichende Gegenüberstellung dieser 3 Gruppen. Dazugehörige Tabellen:
Tab. 14: Patienten mit FM
Tab. 16: Patienten ohne FM
Tab. 19: Kontrollgruppe

Während beide Patientengruppen einen steilen Anstieg zum Gipfel ihrer Synchronisationsneigung in der Frequenz 10 Hz zeigen, findet man bei der Kontrollgruppe einen flacheren Anstieg zum Punkt der häufigsten Synchronisation in der nächsthöheren Frequenz 12 Hz. Auffällig ist, daß sich die Kurven der Patienten mit FM und ohne FM hinsichtlich ihrer Form fast vollständig gleichen, und nur hinsichtlich der bei Patienten mit FM offenbar quantitativ stärker ausgeprägten Synchronisationsneigung unterscheiden.

Eine Austestung eben dieser unterschiedlichen Häufigkeiten positiver SE zwischen den Patienten mit und ohne FM erfolgte mit Hilfe des χ^2-Testes (Tab. 20).

Nur der Unterschied in der Frequenz 10 Hz ist statistisch signifikant ($p < 0{,}05$). Da jedoch auch in allen anderen Frequenzen die Synchronisationsneigung der "FM-Merkmalsträger" sich positiv von den Nichtmerkmalsträgern unterscheidet, legt dies den Verdacht nahe, daß bei größeren Besetzungszahlen der Gruppe der Patienten mit FM signifikante Unterschiede auch bei den anderen Frequenzen nachzuweisen sein könnten.

3.4.4.4. Vergleichende Gegenüberstellung aller positiven Synchronisierungseffekte bei Patienten mit Fotomyoklonus gegen Patienten mit Fotosensibilität

69 Personen aus unserem Patientenkollektiv zeigten unter der PS eine eindeutige FS (Nähere Untersuchungen zu dem Verhalten der Synchronisationsneigung bei Patienten mit "hypersynchroner" Aktivität wurden am gleichen Material von NEUMANN, 1978 durchgeführt; auf diese Ergebnisse wird hier verwiesen).
Im Rahmen der Untersuchung der Patienten mit einem FM schien es jedoch sinnvoll, das Synchronisationsverhalten der Patienten mit FM demjenigen der Patienten mit FS vergleichend gegenüberzustellen (Tab. 17, Abb. 18). Auch hier zeigte sich, - wie auch schon im Vergleich mit dem gesamten Restkollektiv der Nichtmerkmalsträger -, bei den Patienten mit FM eine im Vergleich zu den fotosensiblen Patienten über alle Frequenzen stärkere Synchronisationsneigung.
Da jedoch beide Gruppen eine relativ geringe Besetzungszahl aufweisen, überlappen sich über alle Frequenzen die zugehörigen 95 %-igen Vertrauensbereiche sehr stark; eine Signifikanz dieses eindrucksmäßig zunächst sehr deutlichen Unterschiedes ließ sich also nicht nachweisen. Zudem muß erwähnt werden, daß zu der Gruppe der 69 fotosensiblen Patienten auch die 6 Patienten gehören, bei denen sowohl ein FM als auch eine FS vorliegen. Alle 6 Patienten weisen jedoch bis zum Einsetzen der FS eine über alle Frequenzen positive gute Synchronisationsneigung auf.
Aus dieser sich in einzelnen Fällen ergebenden Überschneidung der beiden sich sonst bezüglich der Synchronisationstendenz unterschiedlich verhaltenden Gruppen der fotosensiblen Patienten und Patienten mit FM ergeben sich für die Deutung des zuletzt geschilderten Ergebnisses Schwierigkeiten, auf die an dieser Stelle noch nicht eingegangen werden kann.
Es muß aber auch bei diesem Ergebnis der Verdacht geäußert werden, daß bei größeren Besetzungszahlen dieser beiden Gruppen signifikante Unterschiede in ihrer Synchronisationsneigung wahrscheinlich gemacht werden könnten.

Männer (n = 10), "Augen zu"

	5	7	10	12	15	20	D	
0	50,0	40,0	10,0	0,0	33,3	22,2	75,0	%
((+))	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	%
(+)	20,0	20,0	10,0	22,2	22,2	44,4	25,0	%
+	30,0	20,0	80,0	77,8	44,5	22,3	0,0	%

Männer (n = 10), "Augen auf"

	5	7	10	12	15	20	
0	40,0	40,0	0,0	11,1	0,0	42,9	%
((+))	10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	28,5	%
(+)	40,0	40,0	0,0	44,4	57,2	14,3	%
+	10,0	10,0	90,0	44,5	42,8	14,3	%

Frauen (n = 13), "Augen zu"

	5	7	10	12	15	20	D	
0	38,5	23,1	7,7	15,4	23,1	46,2	9,1	%
((+))	30,8	7,7	15,4	23,1	30,8	7,7	9,1	%
(+)	15,4	30,8	23,1	7,7	0,0	38,5	36,3	%
+	15,4	38,5	53,8	53,8	46,2	7,7	45,5	%

Frauen (n = 13), "Augen auf"

	5	7	10	12	15	20	
0	23,1	30,7	7,7	30,7	41,6	58,3	%
((+))	15,3	15,4	7,7	7,7	8,4	8,4	%
(+)	38,5	7,7	23,1	15,4	25,0	16,7	%
+	23,1	46,2	61,5	46,2	25,0	16,7	%

Tab. 9 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)

Relative Häufigkeit der Ausprägungsgrade 0,((+)),(+) und + der SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz und bei Doppelblitzen (=D).

- getrennt für Männer und Frauen -
- getrennt für "Augen zu" und "Augen auf" -

Abb. 11a - d "FM-Merkmalsträger" (n = 23)

Relative Häufigkeit der SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 u.20Hz und Doppelblitzen (=D).
- getrennt für Männer und Frauen
- " " "Augen zu" und "Augen auf"

11a für Ausprägungsgrad 0
11b " " ((+))
11c " " (+)
11d " " +

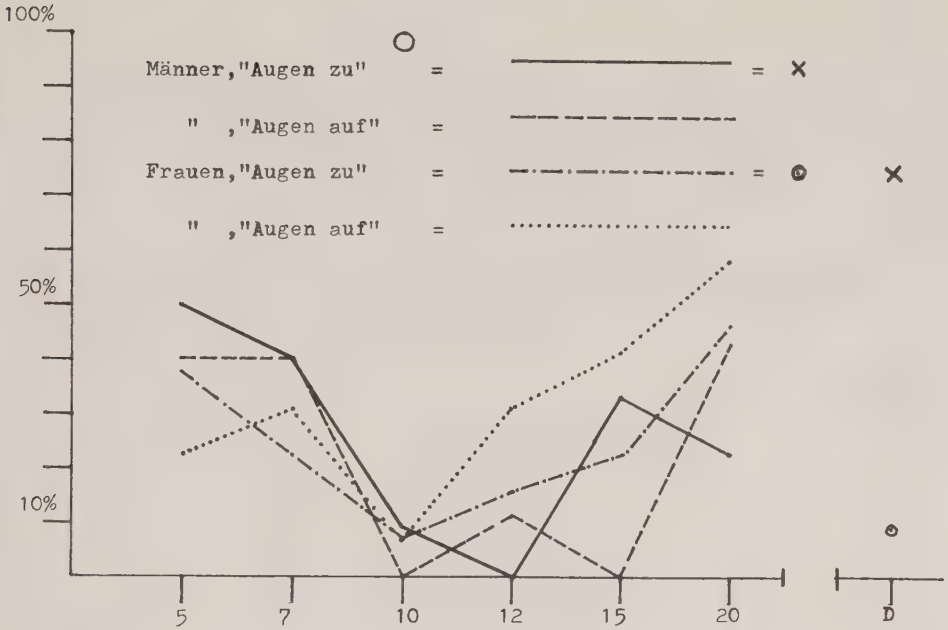


Abb. 11a

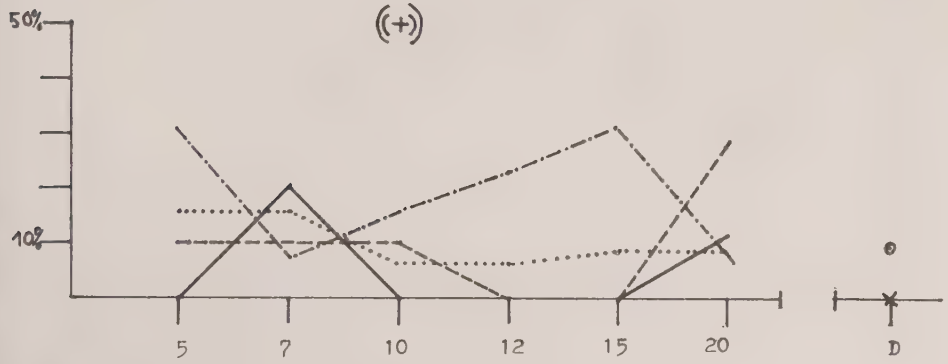


Abb. 11b

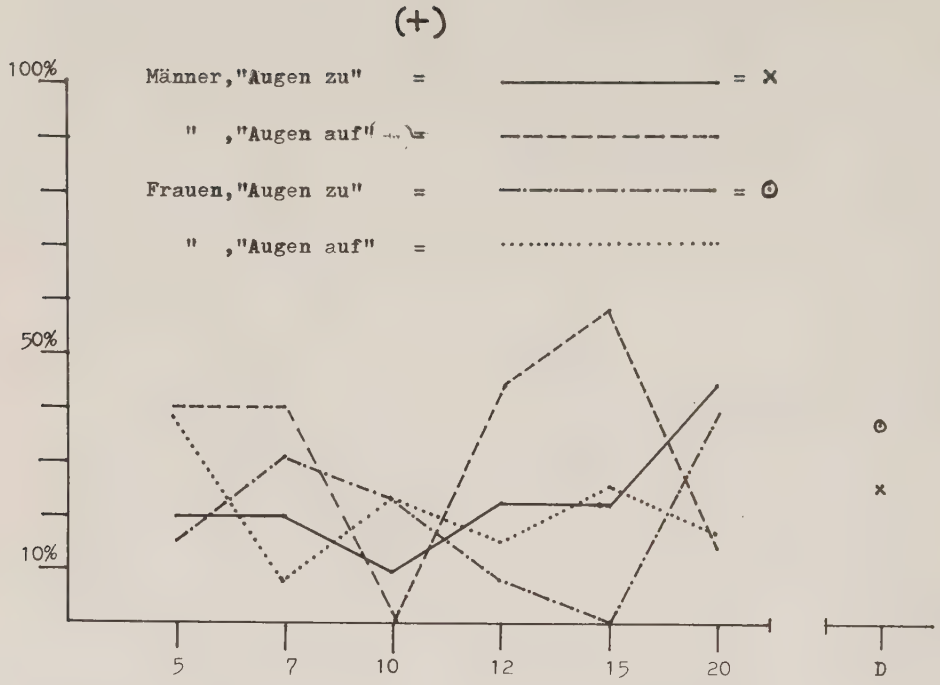


Abb. 11c

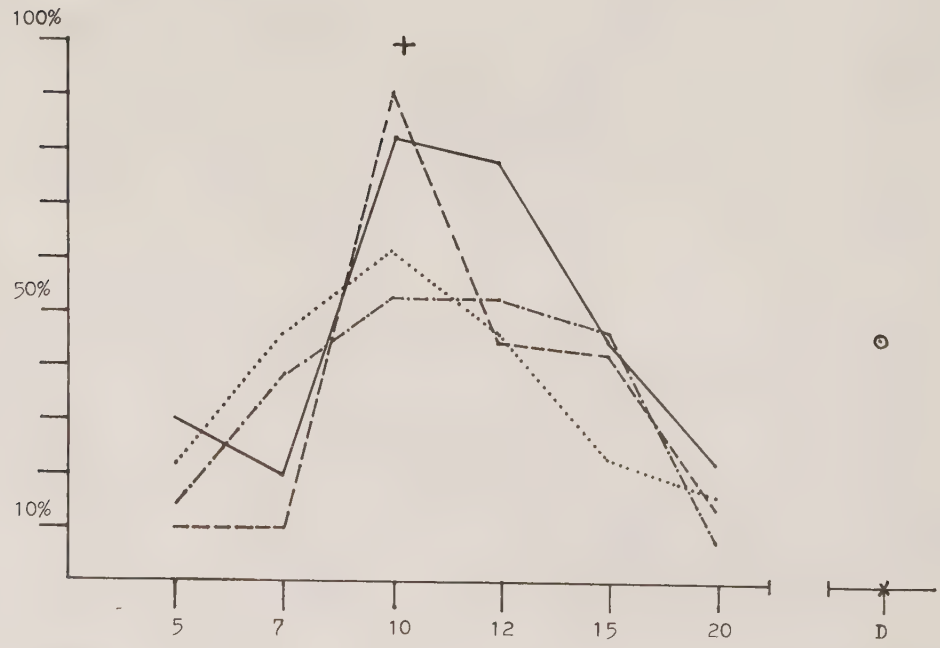


Abb. 11d

Männer: "Augen zu" und "Augen auf"

Berechnung: 10x13 minus nicht dargebotene Bedingungen
= 114 Bedingungen

	rel. %	95%iger Vertr.bereich	
0	26,3	18,5-35,7	
((+))	7,0	2,6-12,7	= 73,7%
(+)	27,2	19,3-36,6	
+	39,5	30,0-48,9	

Tab. 10 "FM-Merkmalsträger" - Männer (n = 10)
Relative Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade 0,((+)),(+) und + der SE,bezogen auf die maximal möglichen SE (zusammengefaßt für "Augen zu" und "Augen auf").

Frauen: "Augen zu" und "Augen auf"

Berechnung: 13x13 minus nicht dargebotene Bedingungen
= 165 Bedingungen

	rel. %	95%iger Vertr.bereich	
0	27,3	20,8-35,1	
((+))	14,5	9,3-20,8	= 72,7%
(+)	21,2	15,2-28,4	
+	37,0	29,4-44,9	

Tab. 11 "FM-Merkmalsträger" - Frauen (n = 13)
Relative Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade 0,((+)),(+) und + der SE,bezogen auf die maximal möglichen SE (zusammengefaßt für "Augen zu" und "Augen auf").

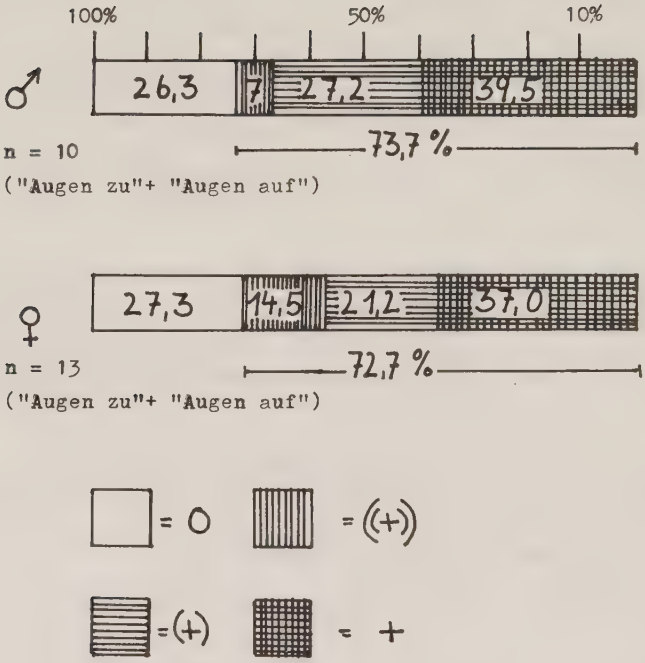


Abb. 12 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)
Relative Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade 0,((+)),(+) und + der SE,bezogen auf die maximal möglichen SE("Augen zu" und "Augen auf").
- getrennt für Männer und Frauen-

Stim. bedingungen	5	7	10	12	15	20	D
Männer: "Augen zu"							
positive SE	50%	60%	90%	100%	66,6%	77,7%	25,0%
Männer: "Augen auf"							
positive SE	60%	60%	100%	88,8%	100%	57,1%	
Frauen: "Augen zu"							
positive SE	61,5%	76,9%	92,3%	84,6%	76,9%	53,8%	90,9
Frauen: "Augen auf"							
positive SE	76,9%	69,3%	92,3%	69,3%	58,4%	41,7%	

Tab. 12 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)
Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz und Doppelblitzen.
- getrennt für Männer und Frauen -
- " " "Augen zu" und "Augen auf" -

Tab. 13a

Hz	bezogen auf n Patienten	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	23	56,5	34,5-76,8
7	23	69,6	47,1-86,8
10	23	91,3	72,0-98,9
12	22	90,9	70,8-98,9
15	22	72,7	49,8-89,3
20	22	63,6	40,7-82,8
D	15	73,3	44,9-92,2

Tab. 13b

Hz	bezogen auf n Patienten	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	23	69,6	47,1-80,8
7	23	65,2	42,7-83,6
10	23	95,6	78,1-99,9
12	22	77,3	54,6-92,2
15	19	73,7	48,8-90,9
20	19	47,4	24,5-71,1

Tab. 13 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)
Relative Häufigkeit aller positiven SE (Männer und Frauen) unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz und Doppelblitzen.
13a: "Augen zu"
13b: "Augen auf"

Abb. 13 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)
Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,15 und 20Hz und Doppelblitzen.
- getrennt für Männer und Frauen-
- " " "Augen zu" und "Augen auf"-

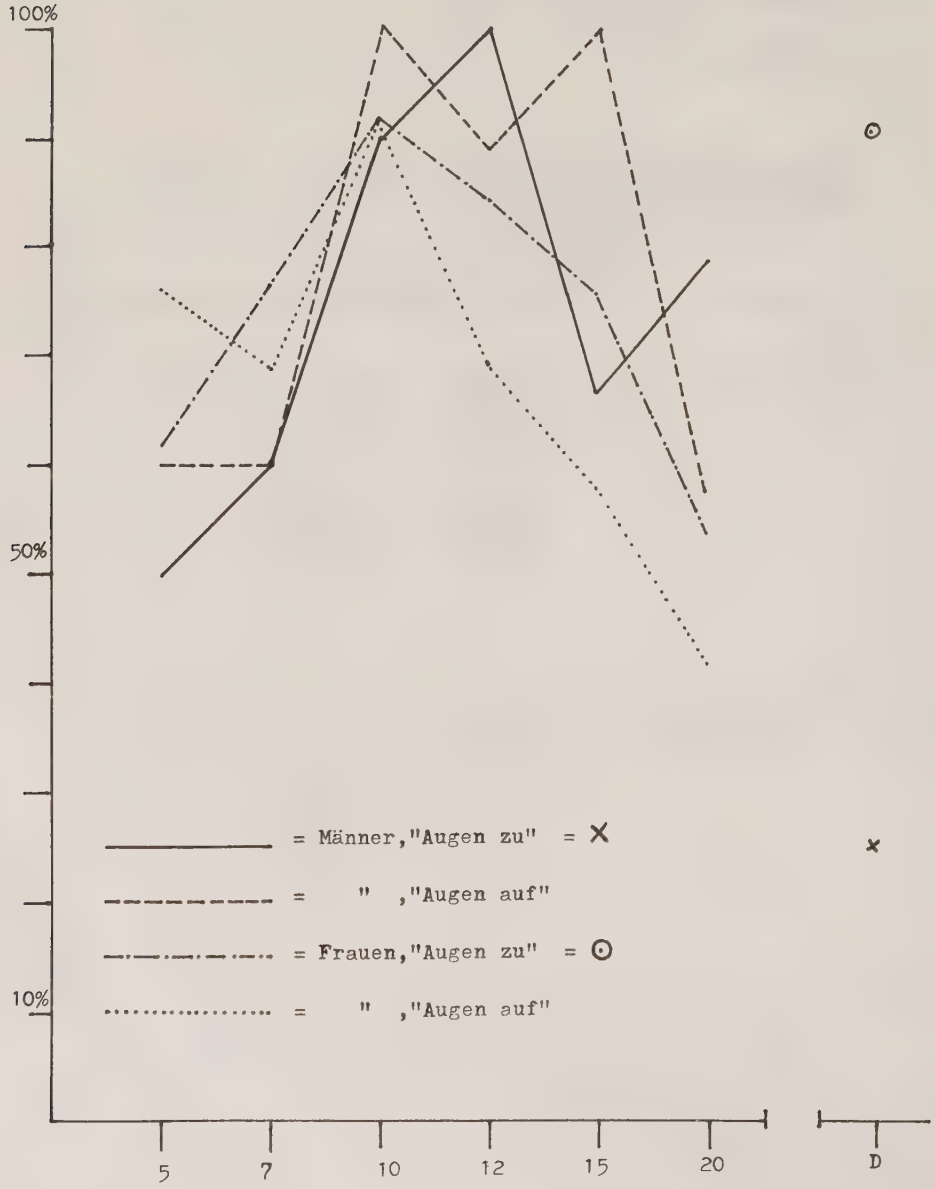
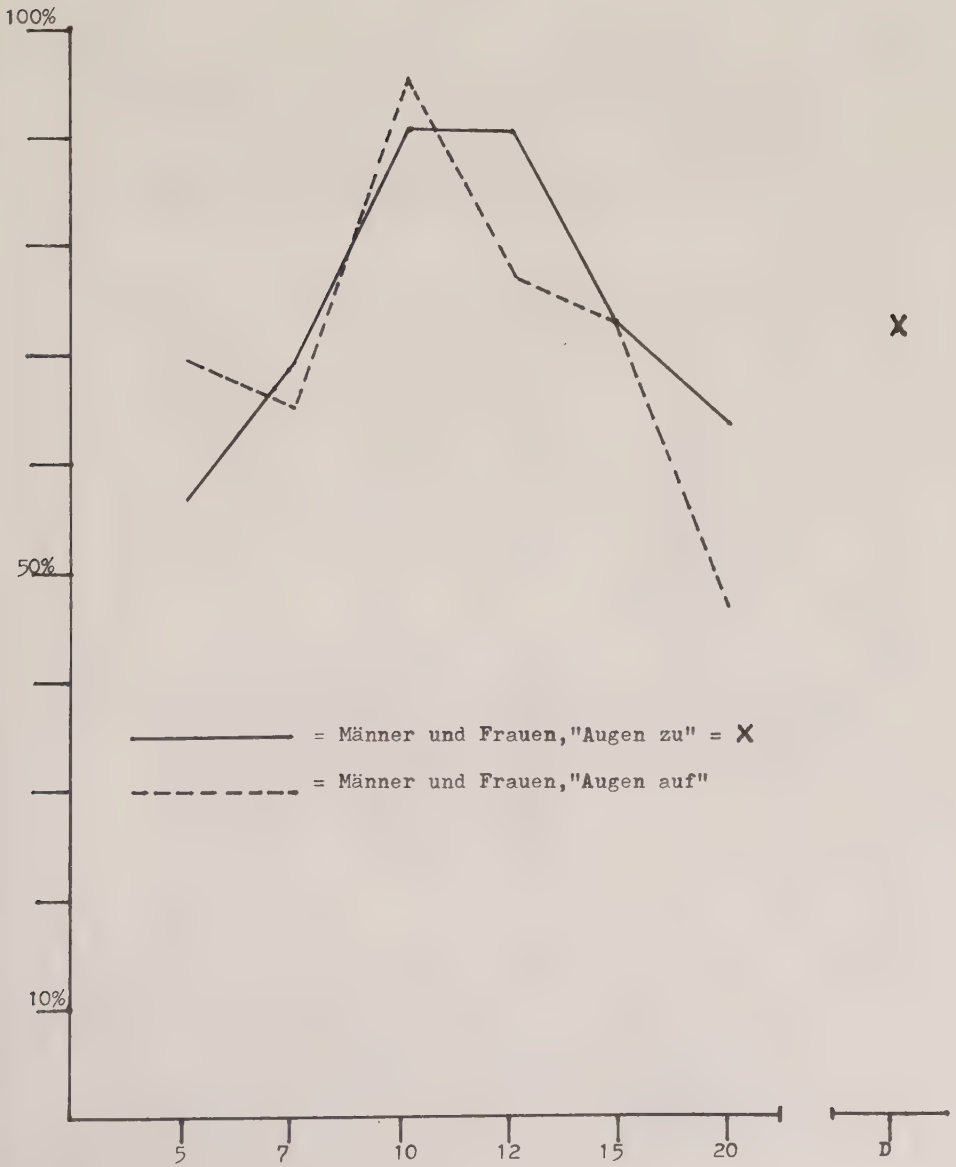


Abb. 14 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)

Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz und Doppelblitzen (zusammengefaßt für Männer und Frauen - aber getrennt für "Augen zu" und "Augen auf").



Hz	n Stimulationen	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	46	63,0	47,6-76,8
7	46	67,4	52,0-80,5
10	46	93,5	82,1-98,6
12	44	84,1	69,9-93,4
15	41	73,2	57,1-85,8
20	41	56,1	39,8-71,5

Tab. 14 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)
Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz (zusammengefaßt für Männer und Frauen,"Augen zu" und "Augen auf"). Berechnungsgrundlage siehe Text.

Tab. 15a

Hz	n SE	nicht geflackert	bezogen auf	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	318	8	669	47,5	42,6-50,8
7	383	4	673	56,9	52,6-60,7
10	522	4	673	77,6	73,1-80,0
12	478	16	661	72,3	67,9-75,2
15	400	19	658	60,8	56,0-63,9
20	282	35	642	43,9	39,3-47,4
D	296	196	451	61,5	55,0-64,8

Tab. 15b

Hz	n SE	nicht geflackert	bezogen auf	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	366	15	662	55,3	50,9-59,0
7	338	13	664	50,9	45,9-54,1
10	510	17	660	77,3	73,1-80,0
12	468	26	651	71,9	67,9-75,2
15	420	24	652	64,3	59,3-67,2
20	303	43	634	47,8	42,6-50,8

Tab. 15 Nichtmerkmalsträger (n=677)
Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz und Doppelblitzen (zusammengefaßt für Männer und Frauen).
15a: "Augen zu"
15b: "Augen auf"

Hz	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	51,4	47,9-54,1
7	53,9	50,9-57,1
10	77,4	73,9-80,2
12	72,1	67,9-74,8
15	62,5	59,0-65,9
20	45,8	41,9-48,2

Tab. 16 Nichtmerkmalsträger (n = 677)
Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz (zusammengefaßt für Männer und Frauen).
Berechnungsgrundlage siehe Text.

Hz	n SE	nicht geflackert	bezogen auf	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	77	13	125	61,6	52,3-70,3
7	82	8	130	63,1	54,2-71,3
10	94	15	123	76,4	67,1-83,1
12	80	22	116	69,0	58,6-76,7
15	59	31	107	55,1	44,3-63,9
20	28	45	93	30,1	21,0-40,5

Tab. 17 Patienten mit Fotosensibilität (n = 69)
Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz (zusammengefaßt für Männer und Frauen,"Augen zu" und "Augen auf").
Berechnungsgrundlage siehe Text.

Tab. 18a

Hz	n SE	nicht geflackert	bezogen auf	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	58	2	98	59,2	48,8-69,0
7	71	0	100	71,0	61,1-79,6
10	75	0	100	75,0	65,3-83,1
12	82	2	98	83,7	74,8-90,4
15	79	0	100	79,0	69,7-86,5
20	64	0	100	64,0	53,8-73,4
D	38	47	53	71,7	57,7-83,2

Tab. 18b

Hz	n SE	nicht geflackert	bezogen auf	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	61	1	99	61,6	51,3-71,2
7	71	0	100	71,0	61,1-79,6
10	74	0	100	74,0	64,3-82,3
12	77	2	98	78,6	69,1-86,2
15	77	0	100	77,0	67,5-84,8
20	53	0	100	53,0	42,8-63,1

Tab. 18 Kontrollgruppe (n = 1007

Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz und Doppelblitzen (zusammengefaßt für Männer und Frauen).

18a: "Augen zu"

18b: "Augen auf"

Hz	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	60,4	52,8-66,8
7	71,0	63,1-76,2
10	74,5	68,4-80,8
12	81,1	73,8-85,3
15	78,0	68,4-80,8
20	58,5	47,8-62,0

Tab. 19 Kontrollgruppe (n = 100)

Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz (zusammengefaßt für Männer und Frauen,"Augen zu" und "Augen auf").

Berechnungsgrundlage siehe Text.

Frequenz 5Hz

	positive SE	Ø SE	Summe	
Nichtmerkmalsträger	696	658	1354	
"FM-Merkmalsträger"	29	17	46	
	725	675	1400	$\chi^2 = 2{,}41$ ($p > 0{,}05$)

Frequenz 7Hz

Nichtmerkmalsträger	730	624	1354	
"FM-Merkmalsträger"	31	15	46	
	761	639	1400	$\chi^2 = 3{,}26$ ($p > 0{,}05$)

Frequenz 10Hz

Nichtmerkmalsträger	1032,5	300,5	1333	
"FM-Merkmalsträger"	42,5	3,5	46	
	1075	304	1379	$\chi^2 = 5{,}77$ ($p < 0{,}05$)

Frequenz 12Hz

Nichtmerkmalsträger	946	366	1312	
"FM-Merkmalsträger"	37	7	44	
	983	373	1356	$\chi^2 = 3{,}07$ ($p > 0{,}05$)

Frequenz 15Hz

Nichtmerkmalsträger	819	491	1310	
"FM-Merkmalsträger"	30	11	41	
	849	502	1351	$\chi^2 = 1{,}93$ ($p > 0{,}05$)

Frequenz 20Hz

Nichtmerkmalsträger	584	692	1276	
"FM-Merkmalsträger"	23	18	41	
	607	710	1317	$\chi^2 = 1{,}71$ ($p > 0{,}05$)

Tab. 20

Prüfung des Häufigkeitsunterschiedes positiver SE bei:
1) Nichtmerkmalsträgern gegen
2) "FM-Merkmalsträger"
getrennt für die einzelnen Frequenzen 5,7,10,12,15 und 20Hz mit Hilfe des χ^2-Tests (unter Verwendung der Yates-Korrektur).

Abb. 15 Nichtmerkmalsträger (n = 677)
Relative Häufigkeit aller positiven SE (zusammengefaßt für Männer und Frauen) unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz und Doppelblitzen.
- getrennt für "Augen zu" und "Augen auf"-

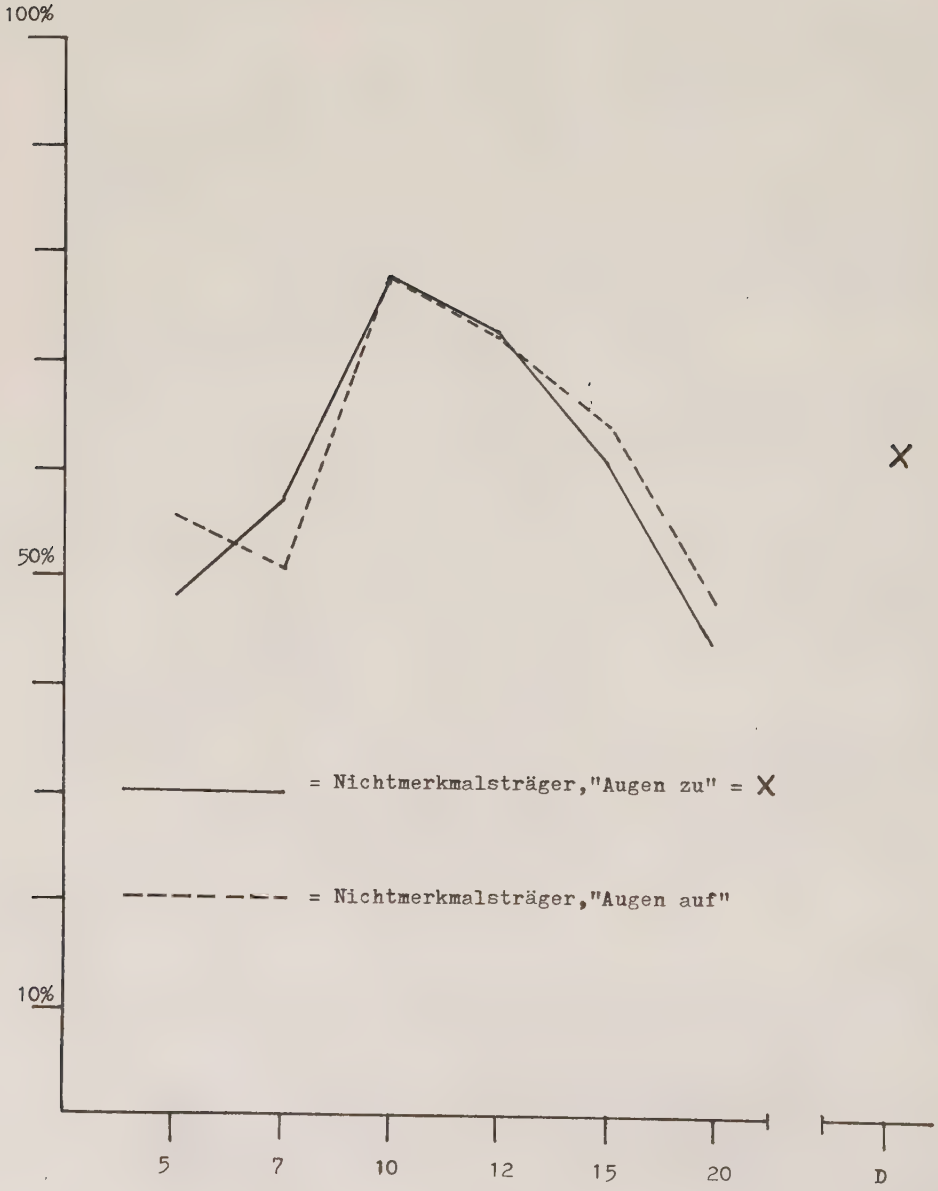


Abb. 16 Kontrollgruppe (n = 100)

Relative Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimu= lationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz und Doppelblitzen (zusammengefaßt für Männer und Frauen,aber getrennt für "Augen zu" und "Augen auf").

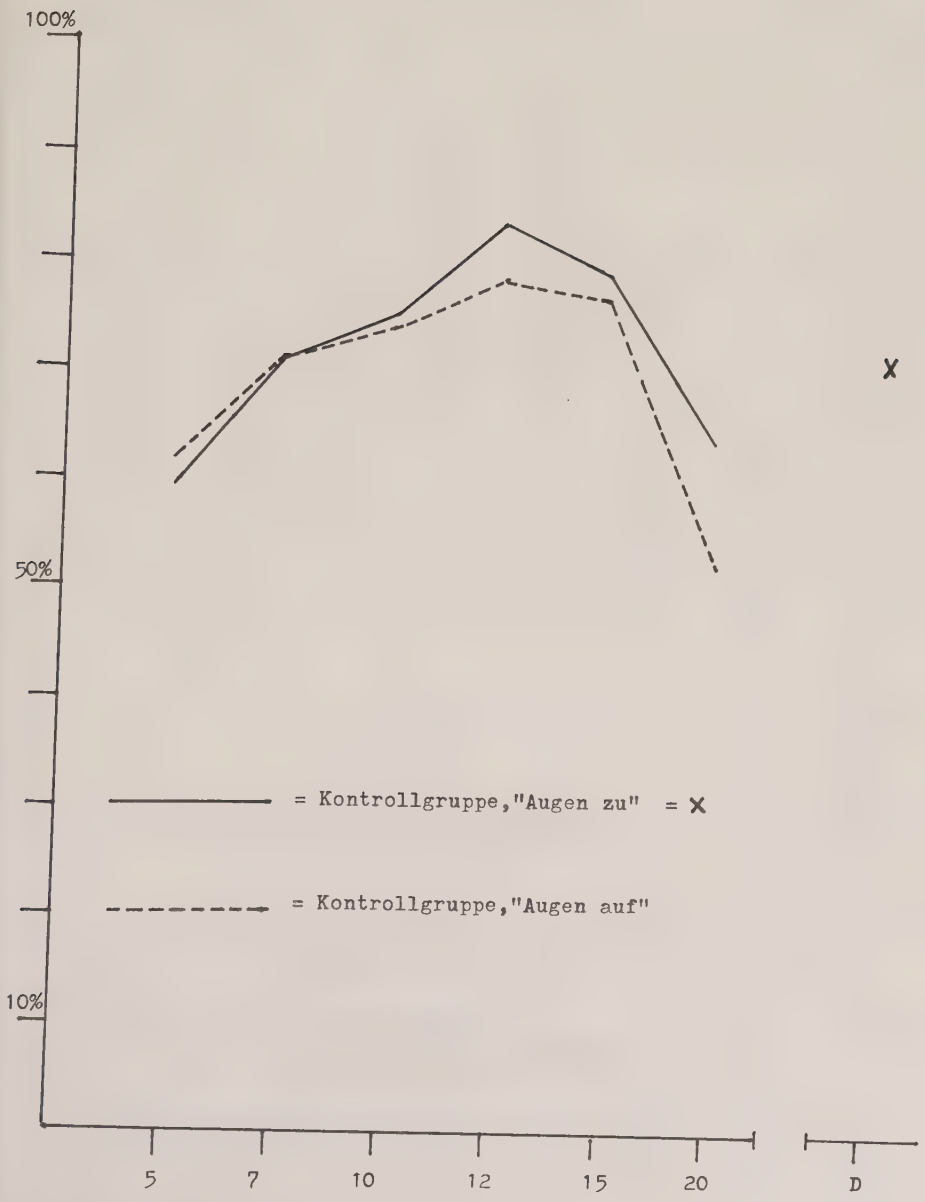


Abb. 17

Vergleich der relativen Häufigkeit aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz zwischen
- "FM-Merkmalsträgern" (siehe Tab. 14),
- Nichtmerkmalsträgern (siehe Tab. 16) und
- Kontrollgruppe (siehe Tab. 19).

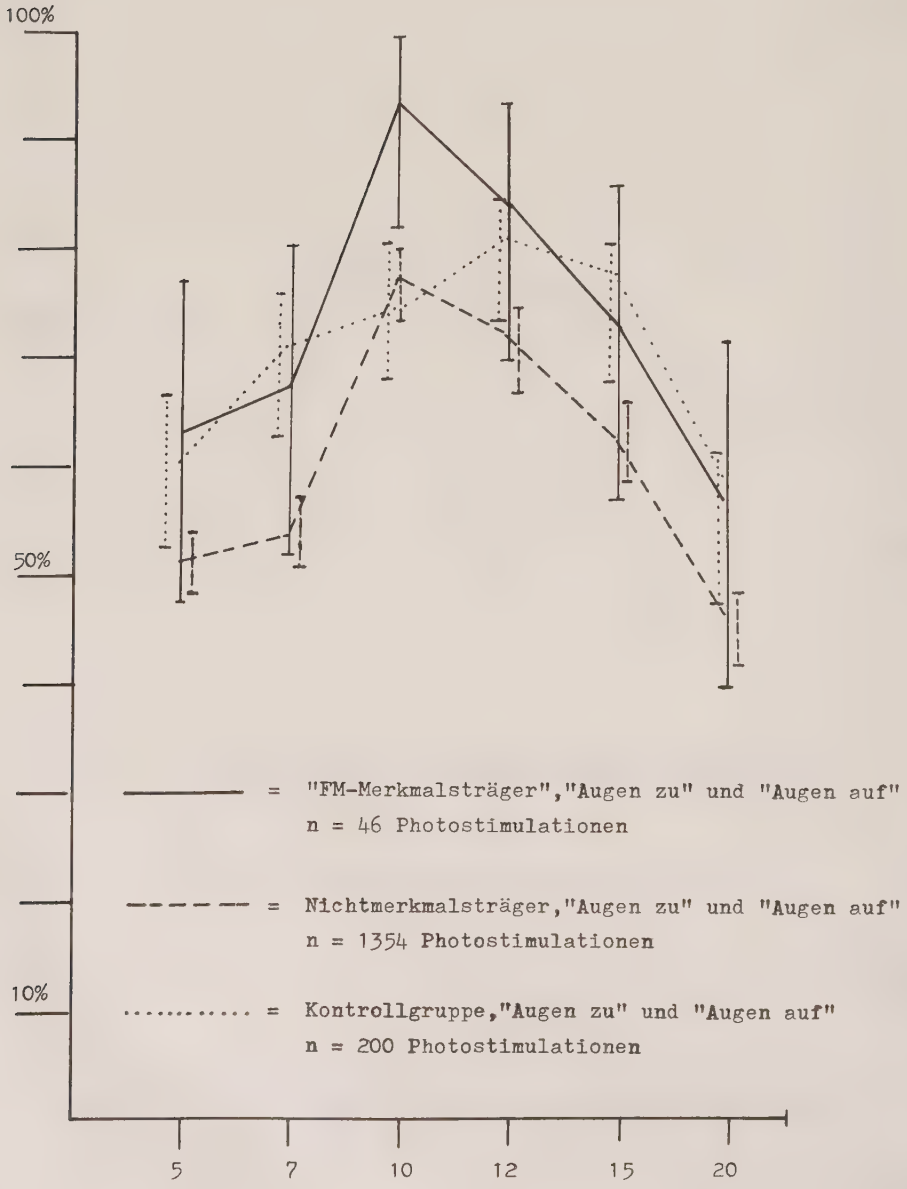
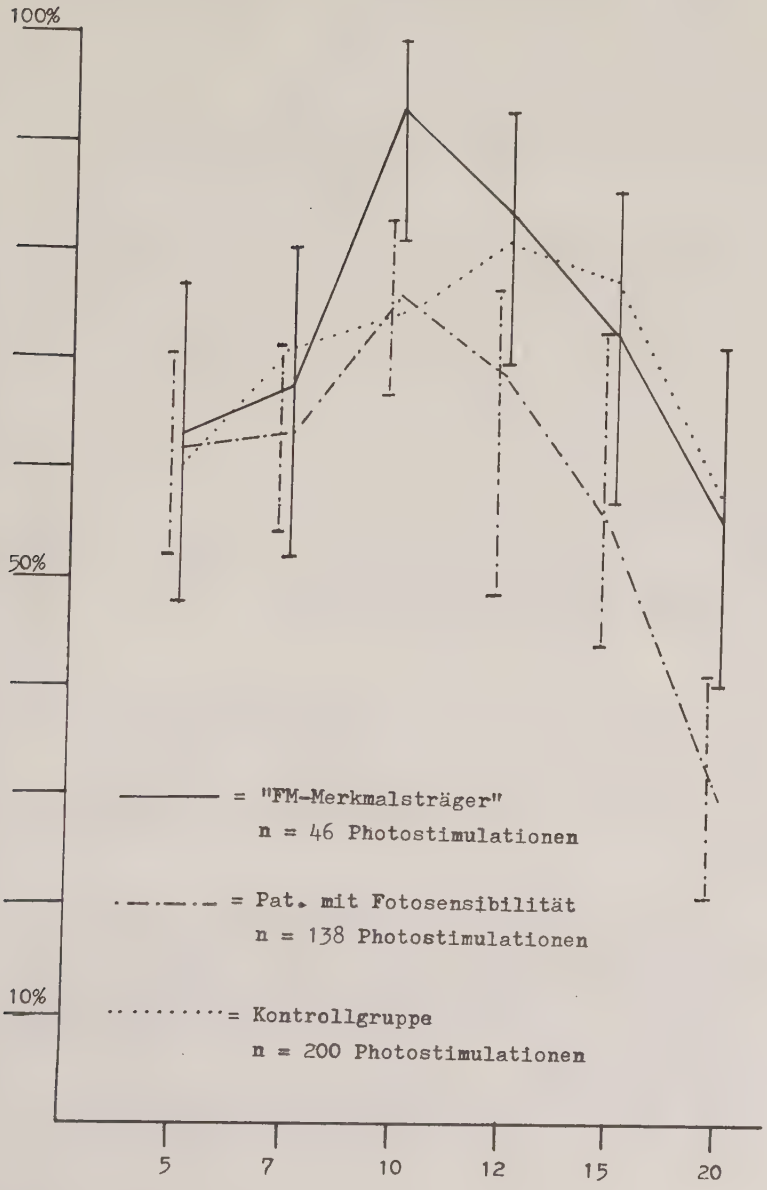


Abb. 18

Vergleich der relativen Häufigkeiten aller positiven SE unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz zwischen

- "FM-Merkmalsträgern" (siehe Tab.14),
- Pat. mit Fotosensibilität (siehe Tab.17) und
- Kontrollgruppe (siehe Tab.19).



3.5. Beziehungen zwischen Fotomyoklonus und Stimulationsbedingungen

3.5.1. Relative Häufigkeit des Auftretens eines Fotomyoklonus, bezogen auf die maximal dazu gegebenen Möglichkeiten

In diesem Kapitel sollen die Stimulationsbedingungen, unter denen es zu einem FM kommen konnte, näher untersucht werden. Von den 23 Patienten, die einen FM aufwiesen, zeigten:

- 10 Patienten einen FM nur bei "Augen zu"
- 3 " " " " "Augen auf"
- 10 " " " sowohl bei "Augen zu" als auch bei "Augen auf"

Um die prozentuale Häufigkeit des Auftretens eines FM bezogen auf die maximal dazu gegebenen Möglichkeiten aufzuzeigen, wurde folgendes Berechnungsschema verwendet:

Stim.-frequenzen 5,7,10,12,15 u. 20 Hz bei	"Augen zu"	= 6
" " "	"Augen auf"	= 6
Unregelmäßige Blitzfolge "	"Augen zu"	= 1
Doppelblitze "	"	= 1
Einzelbedingungen pro Patient		= 14
23 Patienten x 14 Einzelbedingungen		= 322
Nicht dargebotene Bedingungen	(minus)	= 25
Maximal mögliche Bedingungen, unter denen es zum Auftreten eines FM kommen konnte		= 297
Tatsächliche Häufigkeit		= 101

Damit war in der Gruppe der Merkmalsträger die Provokation eines FM in 34,0 % der maximal dazu gegebenen Möglichkeiten erfolgreich.

3.5.2. Untersuchung der Beziehung zwischen Alter und Geschlecht der "Fotomyoklonus"-Merkmalsträger und der Stimulationsbedingung, unter der es erstmalig zur Provokation eines Fotomyoklonus im Verlauf der Photostimulation kam

Abb. 19 zeigt auf der Abzisse das Alter und durch Wahl ver-

schiedener Symbole das Geschlecht jedes einzelnen "FM-Merkmalsträger" und auf der Ordinate die Stimulationsbedingungen, unter der es bei Stimulation in der aus 2.3.2. ersichtlichen Reiehnfolge erstmals zur Provokation eines FM kam.
Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß keinerlei Beziehungen zwischen dem Alter und Geschlecht einerseits und andererseits den Stimulationsbedingungen, die erstmalig zum Auftreten eines FM führten, nachzuweisen sind.

3.5.3. Absolute Häufigkeiten der erstmalig erfolgreichen Provokation eines Fotomyoklonus in den dargebotenen Stimulationsbedingungen

Ohne das Alter und Geschlecht der "FM-Merkmalsträger" zu berücksichtigen, zeigt Abb. 20 die absoluten Häufigkeiten des erstmaligen Auftretens eines FM getrennt für die einzelnen Stimulationsbedingungen. Hieraus ergibt sich, daß die Blitzfrequenz 10 Hz bei 8 Probanden geeignet war, einen FM zu provozieren. Somit war die erstmalig erfolgreiche Auslösung eines FM unter der Stimulationsbedingung 10 Hz mehr als doppelt so häufig wie unter den verbleibenden Bedingungen, bei denen es in der Blitzfrquenz 5,7 und 12 Hz bei je 3 Patienten, in der Blitzfrequenz 15 Hz und bei Doppelblitzen bei je 2 Patienten sowie in der Blitzfrquenz 20 Hz und unter unregelmäßigen Blitzen bei je 1 Patienten zur erstmaligen Provokation eines FM kam.

3.5.4. Relative Häufigkeiten der Manifestation eines Fotomyoklonus in den dargebotenen Stimulationsbedingungen

Tab. 21 und die dazugehörige Abb. 21 zeigen die relativen Häufigkeiten des Auftretens eines FM bei den 23 Patienten, getrennt für die Detailbedingungen "Augen zu" und "Augen auf" bei den 6 Einzelblitzserien mit konstanter Frequenz sowie für unregelmäßige Blitze und für Doppelblitze bei geschlossenen Augen.
Bei Reizung mit Blitzserien konstanter Frequenz zeigt sich bis zur Frequenz 10 Hz unter beiden Detailbedingungen eine Zunahme der Häufigkeit des Auftretens eines FM mit steigender Reizfrequenz. In den darauffolgenden Frequenzen 12, 15 und 20 Hz kann man keine sicheren Aussagen über eine weitere

Zunahme, Abnahme oder eine Konstanz der Häufigkeit des Auftretens eines FM machen.
Hingegen zeigt sich unter den Stimulationsbedingungen der unregelmäßigen Blitzfolge und der Doppelblitze ein erneuter Anstieg der relativen Häufigkeiten des Auftretens eines FM, wobei der Wert für die Doppelblitze mit nur 1,1 % unter der Prozentzahl der unregelmäßigen Blitzfolge errechnet wurde. Da es sich bei diesen Werten um relative Häufigkeiten handelt, die 61,1 % bzw. 60,0 % betragen, ist zu ersehen, daß es im Falle einer erstmaligen Provokation eines FM in einer der vorangehenden Frequenzen nicht zwangsläufig zum Fortbestehen dieses Merkmals unter den darauffolgenden Stimulationsbedingungen kam, da in diesem Falle der Wert für die Provokation mit Doppelblitzen 100 % betragen müßte.
Tab. 22 sowie Abb. 22 zeigen die relativen Häufigkeiten des Auftretens eines FM zusammen für die Bedingungen "Augen zu" und "Augen auf" (Berechnungsgrundlage war wiederum das unter 3.4.4.3. angegebene Verfahren).
Nun findet sich zwar in der Frequenz 15 Hz ein angedeuteter Gipfel, die Werte für die Frequenzen 10, 12, 15 und 20 Hz differieren jedoch so wenig voneinander, daß ab 10 Hz das Bild einer Plateaubildung entsteht, und somit eine ab 10 Hz nicht weiter zunehmende Neigung des Auftretens eines FM vermutet werden kann. Vollständigkeitshalber wurden erneut die Werte für die unregelmäßigen Blitze und die Doppelblitze bei geschlossenen Augen in der Graphik mit aufgeführt.

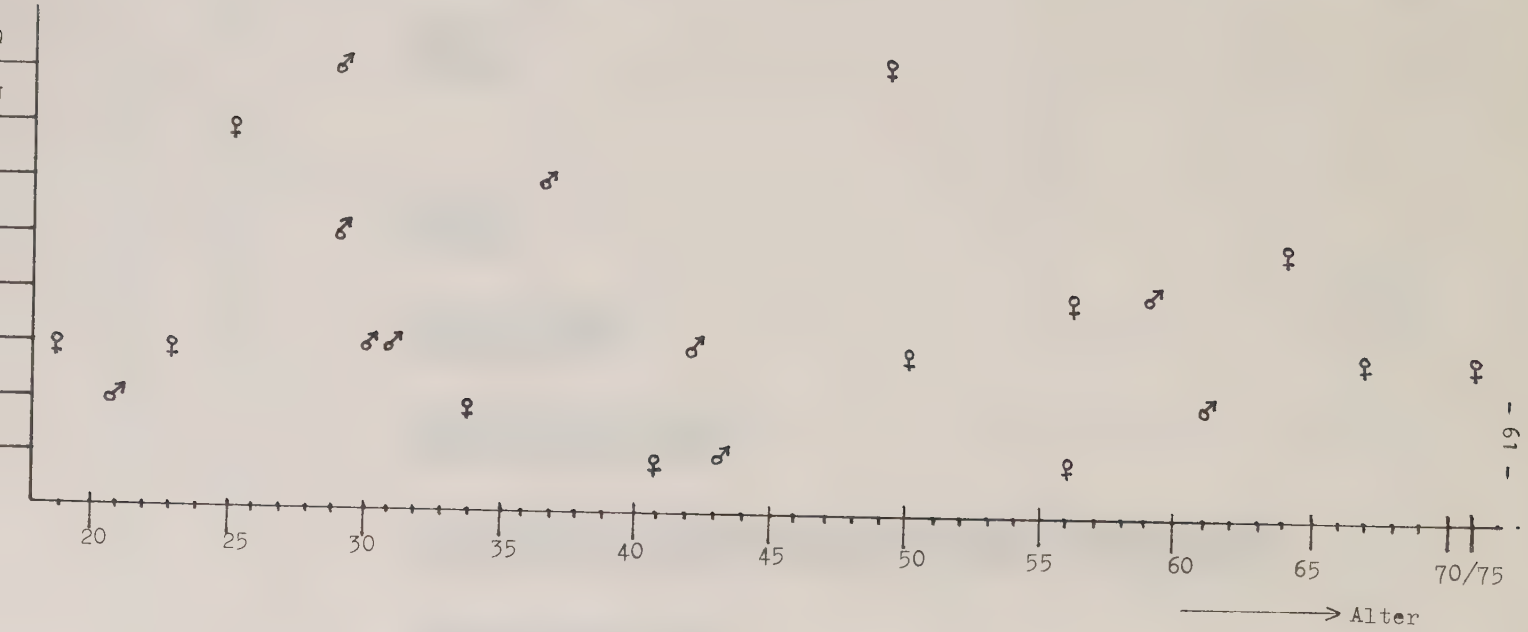


Abb. 19 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)

Alter und Geschlecht jedes einzelnen "FM-Merkmalsträger" und die Stimulationsbedingung, unter der es erstmals zur Provokation eines FM kam.

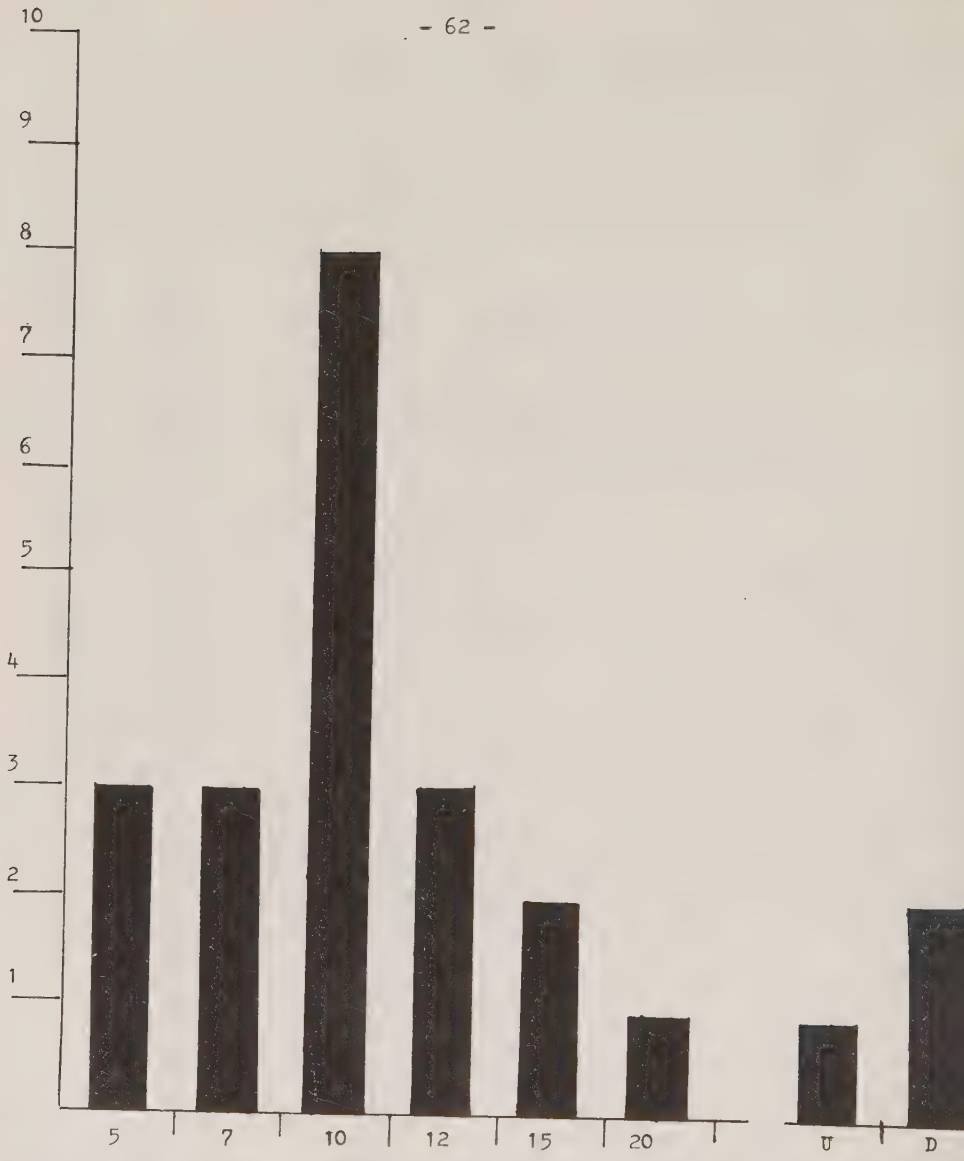


Abb. 20 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)

Absolute Häufigkeiten der Erstmanifestation eines FM unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz,unregelmäßigen Blitzen (= U) und Doppelblitzen (= D).

Tab. 21a

Hz	n FM	nicht geflackert	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	1	0	4,3	0,1-22,0
7	3	0	13,0	2,8-33,6
10	9	0	39,1	19,7-61,5
12	9	1	40,9	20,7-63,7
15	11	1	50,0	28,2-71,8
20	9	1	40,9	20,7-63,7
U	11	5	61,1	35,8-82,7
D	9	8	60,0	32,3-83,7

Tab. 21b

Hz	n FM	nicht geflackert	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	3	0	13,0	2,9-33,6
7	4	0	17,4	5,0-38,8
10	10	0	43,5	23,2-65,5
12	8	1	36,4	17,2-59,3
15	8	4	42,1	20,3-66,5
20	6	4	31,6	12,6-56,6

Tab. 21 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)

Absolute und relative Häufigkeit des Auftretens eines FM (zusammengefaßt für Männer und Frauen) unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz,unregelmäßigen Blitzen (= U) und Doppelblitzen (= D).

21a: "Augen zu"

21b: "Augen auf"

Hz	rel. %	95%iger Vertr.bereich
5	8,7	2,4-20,8
7	15,2	6,3-28,9
10	41,3	27,0-56,8
12	38,6	24,4-54,5
15	46,3	30,7-62,6
20	36,6	22,1-53,1

Tab. 22 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)

Relative Häufigkeit des Auftretens eines FM unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz (zusammengefaßt für Männer und Frauen,"Augen zu" und "Augen auf"). Berechnungsgrundlage siehe Text.

Abb. 21 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)
Relative Häufigkeit des Auftretens eines FM (zusammengefaßt für Männer und Frauen) unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz, unregelmäßigen Blitzen (= U) und Doppelblitzen (= D).
- getrennt für "Augen zu" und "Augen auf"

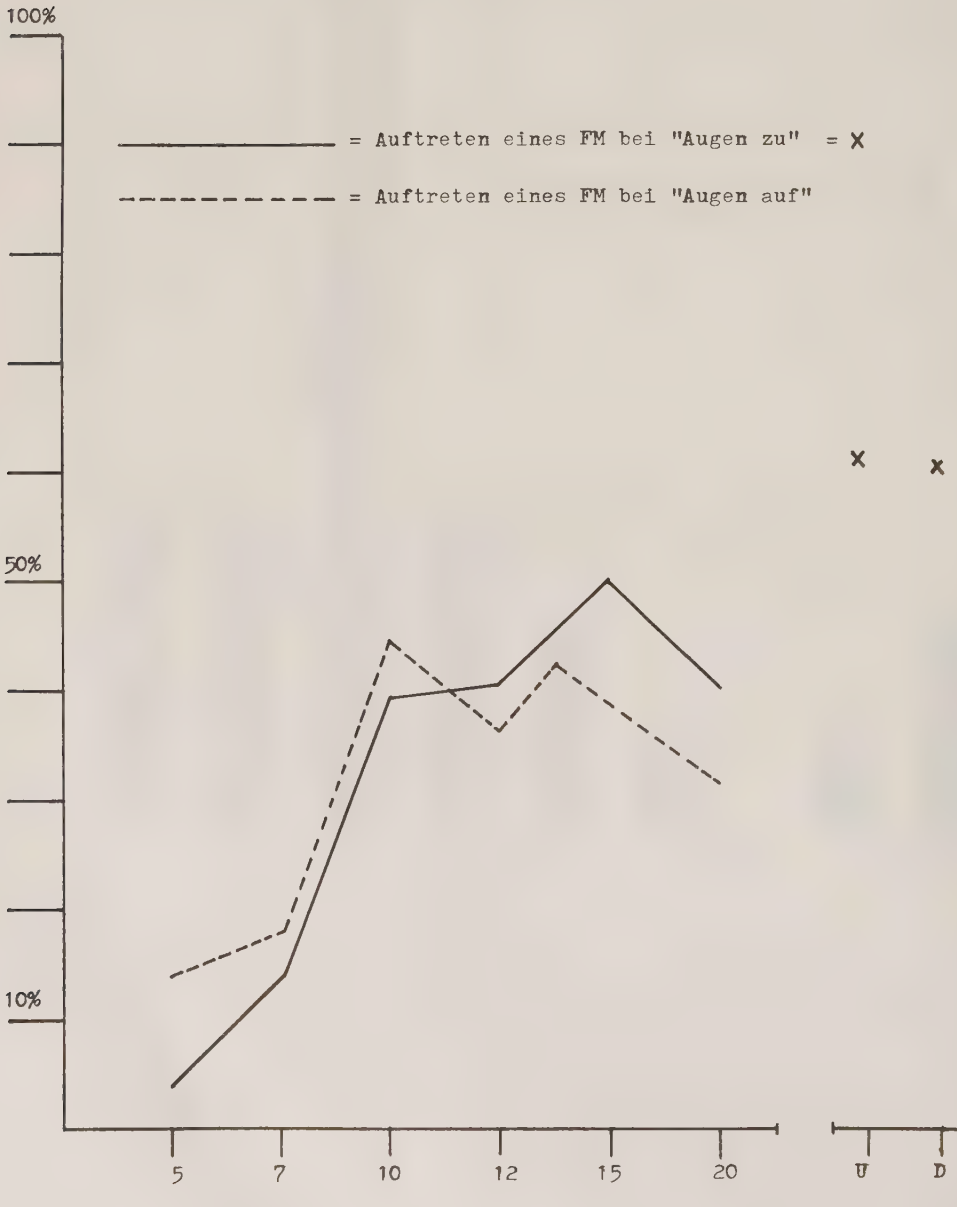
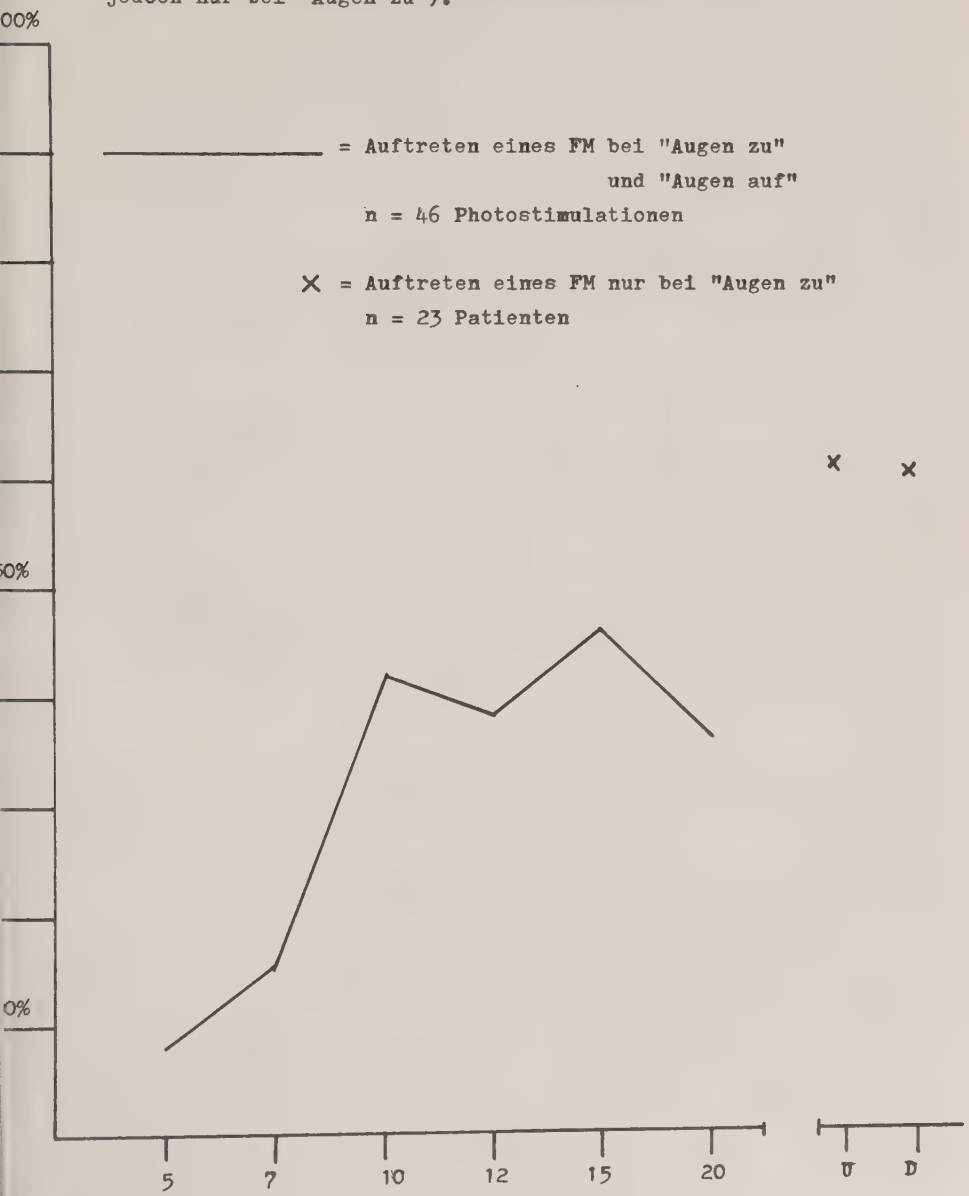


Abb. 22 "FM-Merkmalsträger" (n = 23)
Relative Häufigkeit des Auftretens eines FM unter den Stimulationsbedingungen 5,7,10,12,15 und 20Hz,unregelmäßigen Blitzen (=U) und Doppelblitzen (=D)
(zusammengefaßt für Männer und Frauen,"Augen zu" und "Augen auf";unregelmäßige Blitze und Doppelblitze jedoch nur bei "Augen zu").



3.6. Auftreten eines Fotomyoklonus in der Kontrollgruppe und Vergleich der Häufigkeitsunterschiede des Fotomyoklonus in der Kontroll- und Patientengruppe

Von 100 gesunden Personen, die das Gesamtkollektiv der Kontrollgruppe bildeten, zeigte allein eine weibliche, 19 Jahre alte Probandin klinische und elektroencephalographische Kriterien eines FM; hierbei handelte es sich um die Manifestation eines FM in der Blitzfreuqenz 15 Hz unter den Detailbedingungen "Augen zu" und "Augen auf" sowie unter Stimulation mit unregelmäßiger Blitzfolge bei geschlossenen Augen (Doppelblitze kamen bei der Probandin nicht mehr zur Anwendung, so daß über deren mögliche Effekte keine Aussagen gemacht werden können).

Bei dem Vergleich der Häufigkeitsunterschiede des Merkmals "FM" zwischen der Kontrollgruppe einerseits und der Patientengruppe andererseits sowie deren Teilkollektiven (diagnostische Gruppen I, II und III) konnten die folgenden zahlenmäßigen Unterschiede errechnet werden.

Zunächst fiel auf, daß in der Kontrollgruppe nur 1 %, im Gesamtpatientenkollektiv dagegen 3,3 % der Probanden dieses Merkmal aufwiesen. In den 3 zu einem Teilkollektiv der Patientengruppe zusammengefaßten diagnostischen Gruppen I, II und III war das Merkmal "FM" noch etwas häufiger, nämlich in 4,4 %, vertreten. Dies zeigt, daß die 3,3 % betragende Häufigkeit des FM in der Patientengruppe vorwiegend Folge eines häufigeren Auftretens in der Gruppe sicher anfallskranker Patienten zu sein scheint.

Nun ist das, aus den Gruppen I, II und III bestehende Teilkollektiv der Patientengruppe in sich sicher auch noch sehr uneinheitlich, da es aus den an einer wahrscheinlich vorwiegend symptomatisch bedingten primär fokalen, als auch den vermutlich vorwiegend an einer zentrencephalen Epilepsie leidenden Patienten mit primär generalisierten Anfällen und der in sich inhomogenen Gruppe der Patienten mit nicht sicher zu klassifizierenden Anfällen besteht.

Auf Grund der Überlegung, daß die Probanden mit an primär fokalen, d.h. wohl mehrheitlich symptomatischen Anfällen leidenden Patienten vom genetischen Aspekt her wahrscheinlich der Kontrollgruppe näherstehen als Gruppe I und zumindest

einem Teil der Gruppe III, wurde die Häufigkeit des Merkmals "FM" in der Kontrollgruppe als letztes auch noch mit seiner Häufigkeit in den zu einem Teilkollektiv zusammengefaßten Gruppen I und III der Patientengruppe verglichen. Dabei zeigte sich in den Gruppen I und III eine relative Häufigkeit von 5 % gegenüber der Kontrollgruppe mit 1 % und somit eine noch etwas deutlichere Differenz. Dieses Ergebnis veranschaulicht Abb. 23, die zeigt, daß das Merkmal "FM" um so mehr zuzunehmen scheint, je stärker die untersuchten Kollektive in Richtung zentrencephal Anfallskranker selektiert werden.

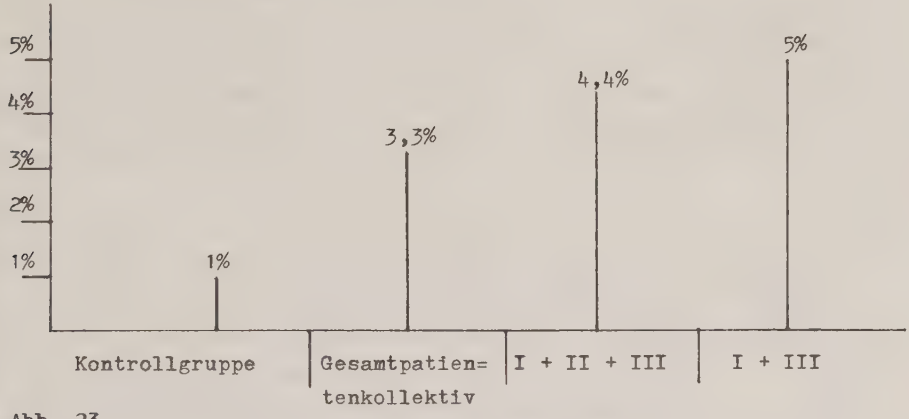


Abb. 23

Relative Häufigkeit des Merkmals "FM" in der Kontrollgruppe, dem Gesamtpatientenkollektiv und den Teilkollektiven I + II + III sowie I + III.

Eine Überprüfung dieses Ergebnisses mit Hilfe des χ^2 -Testes (siehe Tab. 23) hat jedoch für keine der beschriebenen Differenzen eine Signifikanz ergeben.
Obwohl die aus Abb. 23 ersichtliche Tendenz also auf eine Beziehung des FM zum Bestehen einer erhöhten cerebralen Anfallsbereitschaft besonders zentrencephalen Typs verdächtig ist, darf man sie noch nicht in diesem Sinne interpretieren, sondern höchstens als einen Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen betrachten.

Tab. 23a

	ø FM	FM	Summe
Patientenkollektiv	677	23	700
Kontrollgruppe	99	1	100

$\chi^2 = 1{,}57$ ($p > 0{,}05$)

Tab. 23b

	ø FM	FM	Summe
Gruppe I+II+III	338	15	353
Kontrollgruppe	99	1	100

$\chi^2 = 2{,}41$ ($p > 0{,}05$)

Tab. 23c

	ø FM	FM	Summe
Gruppe I+III	241	12	253
Kontrollgruppe	99	1	100

$\chi^2 = 2{,}83$ ($p > 0{,}05$)

Tab. 23

Prüfung des Häufigkeitsunterschiedes eines FM zwischen:
23a: Patientenkollektiv und Kontrollgruppe
23b: Teilkollektiv (I+II+III) und Kontrollgruppe
23c: Teilkollektiv (I+III) und Kontrollgruppe
mit Hilfe des χ^2-Tests.

4. Diskussion

Von den 700 von uns untersuchten Personen der Patientengruppe zeigten 23 Probanden (= 3,3 %) einen sicheren FM. Mit diesem Ergebnis fanden wir eine prozentuale Häufigkeit dieses Merkmals, die über der von RABENDING und SCHMIDT (1963) mit 0,49 - 0,75 % gefundenen Häufigkeit in einem unausgelesenen neurologisch-psychiatrischen Krankengut lag. Es läßt sich aber auch aus unseren Ergebnissen die relative Seltenheit dieses Merkmals erneut bestätigen. Ein Vergleich mit der von SHAGASS (1954) weitaus größer angegebenen Häufigkeit bei psychisch Kranken mit 11,4 - 20,2 % ist nicht zulässig, da wir die Indikation zur PS für unsere Patienten in dem möglichen Nachweis epileptischer Anfallsmanifestationen sahen, woraus sich eine im Vergleich zu SHAGASS veränderte Zusammensetzung unseres Patientenkollektivs ergibt.

Das Merkmal "FM" fand sich in unserer Untersuchung in nahezu doppelter prozentualer Häufigkeit beim weiblichen Geschlecht. Dieser mit dem Vierfeldertest überprüfte Häufigkeitsunterschied liegt bei unserem Zahlenmaterial jedoch noch im Bereich der Zufallsschwankungen. Er deckt sich dennoch mit der schon aus der Literatur bekannten Häufung dieses Merkmals bei weiblichen Personen, so daß vermutet werden muß, daß es sich bei dem von uns gefundenen Häufigkeitsunterschied doch um einen realen Befund handelt und die Angaben aus länger zurückliegenden Arbeiten (u.a. RABENDING und SCHMIDT, 1963) somit eine Bestätigung finden.

In unseren Ergebnissen war eine Zunahme des Merkmals "FM" mit steigendem Alter der Patienten zu vermerken. Auch dieser Befund deckt sich mit den in der Literatur gemachten Beobachtungen (RABENDING und KLEPEL, 1970), so daß auch unsere Ergebnisse eine Deutung des FM als u.a. altersabhängige Reizantwort auf PS rechtfertigen.

Bei der Untersuchung der Beziehungen des FM zu epileptischen Anfallsmanifestationen ergab sich nach Einteilung der 700 Probanden der Patientengruppe in 4 diagnostische Gruppierungen

(siehe 2.4.), daß sich die Merkmalsträger "FM" in unterschiedlicher Häufigkeit auf diese Gruppen verteilen. Eindeutige Unterschiede in der Zuordnung ließen sich jedoch nicht nachweisen, wenn man von einer geringen zahlenmäßigen Häufung des Merkmals in der diagnostischen Gruppe III absieht (sicher Anfallskranke mit nicht klassifizierbaren Anfällen). Eine Deutung dieses Befundes ist nicht nur durch die geringe Zahl, sondern auch durch den naturgemäß inhomogenen Charakter dieser Gruppe erschwert.

Berücksichtigt man jedoch, daß die diagnostischen Gruppen I, II und III ausschließlich Patienten aufnehmen, die sicher unter Anfällen leiden, und vergleicht nun die prozentuale Häufigkeit des Merkmals "FM" unter den Patienten mit sicheren Anfällen (Gruppe I + II + III) mit dem Restkollektiv nicht anfallskranker und fraglich anfallskranker Probanden (Gruppe IV), findet man das Merkmal "FM" in größerer Häufigkeit bei den Patienten, die sicher unter Anfällen leiden. Bei nahezu gleicher Besetzungszahl dieser beiden Gruppen (also Gruppe IV versus Gruppe I + II + III) zeigt sich ein Verhältnis der Häufigkeit des FM von etwa 2 : 1. Anders formuliert waren somit in der Gruppe der Merkmalsträger "FM" 2/3 der Probanden anfallskrank und etwa 1/3 nicht oder fraglich anfallskrank.

Eine Überprüfung dieser Häufigkeitsunterschiede mit dem Vierfeldertest führte jedoch zu keinem statistisch zu sichernden Ergebnis. Wie schon unter 3.2.4. erwähnt, können wir als nicht entscheiden, ob dieses Ergebnis einen Zufalls- oder einen lediglich wegen der kleinen Zahl der Merkmalsträger nicht zu sichernden realen Befund darstellt. Es bleibt die Vermutung, daß das Auftreten eines FM den Hinweis auf eine erhöhte cerebrale Anfallsbereitschaft geben könnte. Zu dieser Betrachtung kommt hinzu, daß 6 Probanden unter der durchgeführten PS neben einem sicheren FM zusätzlich eine FS, also ein anerkannt auf eine erhöhte cerebrale Anfallsbereitschaft hinweisendes Merkmal, aufwiesen; von diesen Patienten konnte sogar in 4 Fällen die klinische Manifestation eines epileptischen Anfalles im Anschluß an den FM beobachtet und auch hirnelektrisch registriert werden.

Diese Beobachtungen decken sich weitgehend mit der von RABENDING und KLEPEL (1970) sowie von KLINGLER und WESSELY (1976) vertretenen Meinung, daß es sich beim FM um einen

zusätzlich disponierenden Faktor für die klinische Manifestation epileptischer Anfälle handele.

Bei der Untersuchung des Synchronisationsverhaltens der "FM-Merkmalsträger" fanden sich zwischen männlichen und weiblichen Probanden nur geringe, unsystematische Unterschiede, denen angesichts des Fehlens von Geschlechtsunterschieden in dem wesentlich größeren Gesamtmaterial wahrscheinlich keine Bedeutung zukommt; es dürfte sich um durch die kleine Zahl von nur 23 Merkmalsträgern bedingte Zufallsschwankungen handeln.
Über die Beziehung zwischen den bei den Merkmalsträgern auftretenden occipitalen SE und den Stimulationsbedingungen ist zu sagen, daß sich für gut ausgeprägte SE, wie in dem Gesamtkollektiv (siehe NEUMANN, 1978) ein Häufigkeitsgipfel bei 10 - 12 Hz und zwischen den Bedingungen "Augen zu" und "Augen auf" keine wesentlichen Unterschiede ergeben haben. Dieses Ergebnis deckt sich wiederum mit allen aus der Literatur bekannten Untersuchungen, die über die occipitalen SE durchgeführt wurden. Bei globaler Betrachtung ergab sich somit zunächst kein Unterschied zwischen dem Synchronisationsverhalten der Merkmals- und Nichtmerkmalsträger. In einem nach Zusammenfassung der bei "Augen zu" und "Augen auf", bei Männern und bei Frauen erhobenen Befunde durchgeführten direkten Vergleich des Synchronisationsverhaltens der "FM-Merkmalsträger", der Patienten ohne FM sowie der Kontrollgruppe zeigten sich jedoch einige Unterschiede:
Die Kontrollgruppe zeigte als Häufigkeitsgipfel ihrer occipitalen SE die Frequenzen 12 - 15 Hz und unterschied sich darin etwas von den "FM-Merkmalsträgern" und Nichtmerkmalsträgern der Patientengruppe, die beide am häufigsten in der Frequenz 10 Hz synchronisierten. Insgesamt besteht ferner der Eindruck einer im Vergleich zu den Nichtmerkmalsträgern stärkeren Synchronisationstendenz der "FM-Merkmalsträger", die sich (siehe Abb. 17) in einem zueinander weitgehend parallelen, für die Merkmalsträger aber in Richtung höherer relativer Häufigkeiten verschobenen Verlauf der die Beziehungen zwischen Stimulationsbedingungen und Stimulationseffekten ausdrückenden Relation äußert; die unterschiedliche Lage der diese beiden Kurven bildenden Ordinatenwerte ist allerdings

nur für die Frequenz 10 Hz signifikant. Dieses Ergebnis gibt Anlaß zu der Vermutung, daß sich bei einer größeren Besetzungszahl der Gruppe mit FM signifikante Unterschiede der Synchronisationstendenz nicht nur für die Frequenz 10 Hz, sondern auch für die übrigen Frequenzen ergeben würden.
In einem ferner durchgeführten Vergleich des Synchronisationsverhaltens der "FM-Merkmalsträger" mit der Gruppe fotosensibler Probanden aus unserem Patientenkollektiv findet sich wiederum eine über alle Frequenzen stärkere Synchronisationstendenz der Patienten mit FM. Da es sich bei den Patienten mit FS ebenfalls um ein relativ schwach besetztes Kollektiv handelt (= 69 Pat.), waren statistisch signifikante Unterschiede in den einzelnen Frequenzen allerdings nicht zu sichern. Dennoch scheint es sich bei den "FM-Merkmalsträgern" um ein Kollektiv zu handeln, welches sich nicht zuletzt hinsichtlich seines Synchronisationsverhaltens sowohl von allen Nichtmerkmalsträgern der Patientengruppe, als auch von dem engeren Teilkollektiv der fotosensiblen Patienten unterscheidet. Auf die Stimulationsfrequenz 10 Hz eingeschränkt gilt diese Annahme auch im Vergleich mit der Kontrollgruppe.
Geht man jedoch davon aus, daß occipitale SE häufig bei gesunden Personen nachzuweisen sind, daß ferner die occipitale Synchronisationsneigung mit einer erhöhten cerebralen Anfallsbereitschaft zentrencephalen Typs negativ korreliert zu sein scheint (LIEHR, 1975, NEUMANN, 1978) und berücksichtigt andererseits, daß der FM einen Hinweis auf eine erhöhte cerebrale Anfallsbereitschaft geben könnte, so sind dies zwei Befunde, die einander zunächst auszuschließen scheinen.
Da jedoch schon LIEHR (1975) eine Unterscheidung zwischen "normalen" SE und sog. "synchronisierten" Spitzenpotentialen versucht und für diese "synchronisierten" Spitzenpotentiale im Gegensatz zu "normalen" SE eine Beziehung zu einer erhöhten cerebralen Anfallsbereitschaft zentrencephalen Typs angenommen hat, könnte das von uns gefundene Ergebnis eine Erklärung finden, wenn man die an der Kopfhaut abgeleiteten SE nicht, - wie es bis heute angenommen wird -, stets als Ausdruck einer auf gleichen elektrophysiologischen Entstehungsmechanismen beruhenden einheitlichen Reizantwort deutet, sondern für ihr Zustandekommen unterschiedliche Entstehungsbedingungen für möglich hält.

Anders ausgedrückt heißt das, daß unter unterschiedlichen, ihrer Natur nach noch weitgehend unbekannten Bedingungen zustandekommende Reizantworten sich elektroencephalographisch unter den Bedingungen einer Skalpableitung weitgehend ähneln oder sogar völlig gleichen können.

Bei Untersuchung der Stimulationsbedingungen, die zum Auftreten eines FM führten, zeigte sich, daß unter den 297 den 23 Merkmalsträgern angebotenen Möglichkeiten nur 101 (= 34,0 %) zur Provokation eines FM führten. Die dargebotenen Bedingungen waren für die Provokation eines FM also nicht gleichwertig; ihre Beziehung zum Auftreten eines FM wurde daher einer näheren Analyse unterzogen, die einmal unter dem Gesichtspunkt der für die Erstmanifestation und zum anderen für die häufigste Manifestation maßgebenden Stimulationsbedingungen durchgeführt wurde.
Für die Provokation eines FM kann vermerkt werden, daß 8 Merkmalsträger die Erstmanifestation ihres FM in der Frequenz 10 Hz zeigten. Diese Frequenz scheint somit besonders leicht einen FM hervorzurufen, da alle anderen Frequenzen, - einschließlich der unregelmäßigen Blitzfolge und der Doppelblitze -, weniger als halb so häufig die Erstmanifestation dieses Merkmals zeigten. Diese im Bereich der α -Frequenz liegende Frequenz 10 Hz scheint also nicht allein die SE günstig zu beeinflussen, sondern auch ähnliche Eigenschaften für die Provokation eines FM zu besitzen.
Bei der Betrachtung der prozentualen Häufigkeiten des Auftretens eines FM unter den Stimulationsbedingungen findet man eine deutliche Zunahme der Neigung zum Auftreten eines FM von der Frequenz 5 Hz über 7 Hz zu 10 Hz, wobei die nachfolgenden konstanten Stimulationsfrequenzen 12, 15 und 20 Hz zu keiner weiteren Steigerung des Auftretens eines FM führten. Erst unter Stimulation mit unregelmäßigen Blitzen und Doppelblitzen findet sich wiederum eine Anhebung der prozentualen Häufigkeiten.
Es ist schwer, - wenn nicht gar unmöglich -, dieses Ergebnis zu interpretieren. Man darf bei unserer Versuchsanordnung nicht außer acht lassen, daß die PS bei allen unseren Probanden mit einheitlicher Methodik, und damit auch einer gleichbleibenden Reihenfolge des Angebots der einzelnen Stimulations-

bedingungen durchgeführt wurde. Das beinhaltete, daß z.B. die Stimulation mit Doppelblitzen erst am Ende einer jeden PS erfolgte. So muß man bei der Betrachtung unserer Untersuchungen berücksichtigen, daß ein evtl. nicht zu vernachlässigender Zeitfaktor innerhalb der PS das Ergebnis einer Provokation eines FM durch eine mögliche "Bahnung" dieser provozierten Reizantwort beeinflussen konnte. (Hierin könnte auch die von RABENDING und SCHMIDT gefundene bessere Wirksamkeit von Doppelblitzen in der Provokation eines FM eine Erklärung finden, wenn die Autoren bei ihrer Untersuchung eine Stimulationsfolge verwendet haben, die der unseren etwa entspricht; dies geht aus der Arbeit jedoch nicht hervor).
Zum anderen darf bei diesen hypothetischen Überlegungen eine ebenso denkbare "Habituation" an die zeitliche Fortdauer der PS nicht unerwähnt bleiben. Auch dieses Verhalten müßte in die Interpretation der Ergebnisse mit einbezogen werden, so daß letztlich präzise Aussagen über die zur Provokation eines FM am besten geeigneten Reizbedingungen nur durch weitergehende Untersuchungen gemacht werden können. Hierzu wäre z.B. eine Umkehrung der von uns verwendeten Reihenfolge in der Darbietung der Stimulationsreize der PS (- Beginn mit Doppelblitzen, daran anschließend eine unregelmäßige Blitzfolge und die konstanten Stimulationsbedingungen in fallenden Frequenzen -) oder eine Verzufälligung derselben zu erwägen.

Auch in der Kontrollgruppe, die sich aus 100 gesunden Personen zusammensetzte, wies eine Probandin das Merkmal "FM" auf. Dieses Ergebnis deckt sich ebenfalls mit der aus der Literatur bekannten Angabe, daß ein FM auch bei gesunden Personen auftreten kann (BICKFORD, 1953, GASTAUT, 1958, HESS, 1962, RABENDING, 1963).
Ein Vergleich der Häufigkeit des Merkmals"FM" zwischen der Kontroll- und der Patientengruppe sowie mit deren Teilkollektiven zeigt gewisse Unterschiede, die mit zunehmender Selektion in Richtung Anfallskranker und wahrscheinlich vorwiegend zentrencephaler Anfallskrankheit an Deutlichkeit gewinnen, aber sämtlich noch nicht die Schwelle einer statistischen Signifikanz überschreiten.

Dieses Ergebnis liefert also bisher nur gewisse, durch weitere Untersuchung zu erhärtende Anhaltspunkte, die für einen möglichen Zusammenhang des FM mit einer erhöhten cerebralen Anfallsbereitschaft sprechen.

5. Zusammenfassung

Der Arbeit liegt eine Analyse der unter Photostimulation abgeleiteten Elektroencephalogramme von 700 Patienten der Universitätsnervenklinik Marburg und von 100 gesunden Kontrollpersonen zugrunde.
Die Auswertung erstreckte sich auf:

a) die occipitalen Synchronisierungseffekte
b) das Auftreten "hypersynchroner" Aktivität

und insbesondere c) die Manifestation eines Fotomyoklonus

Die Probanden des Patientenkollektivs wurden mit Hilfe ihrer Krankenunterlagen in 4 diagnostische Gruppen eingeteilt, die auf Grund der unterschiedlichen epileptischen Anfallsmanifestationstypen bzw. der Anfallsfreiheit der Probanden differenziert werden konnten.
Aufgabe der Arbeit war es, die diagnostische Relevanz des Merkmals "Fotomyoklonus" im Rahmen der Epilepsiediagnostik und andere seiner Eigenschaften einer näheren Untersuchung zu unterziehen.
Dabei wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- von 700 Angehörigen der Patientengruppe zeigten 23 (= 3,3 %), und zwar 10 Männer und 13 Frauen, einen sicheren Fotomyoklonus.

- von den 100 Angehörigen der Kontrollgruppe zeigte nur eine weibliche Probandin (= 1 %) einen sicheren Fotomyoklonus.

- der soeben beschriebene Häufigkeitsunterschied des Merkmals "Fotomyoklonus" in der Patienten- und Kontrollgruppe war statistisch nicht zu sichern.

- ein Vergleich der relativen Häufigkeit des Merkmals "Fotomyoklonus" in der Kontrollgruppe, der Patientengruppe und unterschiedlich zusammengesetzten Teilkollektive der Patientengruppe ergab eine Zunahme der Häufigkeit dieses Merkmals mit zunehmender Selektion der untersuchten Kollektive in Richtung zentrencephaler Anfallskranker. Dieser Unterschied war jedoch, - möglicherweise wegen der geringen Häufigkeit des Merkmals "Fotomyoklonus" überhaupt -, statistisch nicht zu sichern.

- in Übereinstimmung mit in der Literatur mitgeteilten Angaben (RABENDING und SCHMIDT, 1963) überwog das Merkmal "Fotomyoklonus" beim weiblichen Geschlecht; dieser Unterschied ließ sich aus unserem Material aber statistisch nicht sichern.

- die Neigung zum Auftreten eines Fotomyoklonus nahm, - ebenfalls in Übereinstimmung mit Angaben in der Literatur (RABENDING und KLEPEL, 1970) -, mit steigendem Lebensalter zu.

- rund 2/3 der Merkmalsträger der Patientengruppe (n = 15) litten sicher unter epileptischen Anfällen. 6 dieser Patienten zeigten unter Photostimulation eine Fotosensibilität, davon 4 mit und 2 ohne klinische Erscheinungen. 1/3 der Merkmalsträger (n = 8) war fraglich oder nicht anfallskrank. Dieser Häufigkeitsunterschied ließ sich jedoch statistisch nicht sichern.

- die Merkmalsträger wiesen unter allen Stimulationsbedingungen eine gegenüber den Nichtmerkmalsträgern ausgeprägtere Synchronisationsneigung auf. Dieser Unterschied war allerdings nur für die Stimulationsfrequenz 10 Hz signifikant.
  Im Vergleich mit dem Kollektiv fotosensibler Patienten (n = 69) ergab sich für alle Stimulationsbedingungen der Eindruck einer stärkeren Synchronisationsneigung der "Fotomyoklonus-Merkmalsträger". Dieser Unterschied konnte jedoch statistisch nicht gesichert werden.
  Im Vergleich mit der Kontrollgruppe konnte ausschließlich

in der Stimulationsfrequenz 10 Hz eine auch statistisch signifikant stärkere Synchronisationsneigung der "Fotomyoklonus-Merkmalsträger" nachgewiesen werden. Für alle übrigen Stimulationsfrequenzen ergaben sich nur minimale und unsystematische Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe der "Fotomyoklonus-Merkmalsträger".

- die Stimulationsfrequenz 10 Hz schien in unserer Versuchsanordnung besonders geeignet, einen Fotomyoklonus zu provozieren. Die Interpretation des sich aus unserem Material ergebenden Eindrucks einer prozentualen Häufung des Auftretens eines Fotomyoklonus bei Reizung mit Doppelblitzen und unregelmäßigen Blitzen bedarf weiterer Untersuchungen.

Literaturverzeichnis

1) ADRIAN,E.D.,MATTHEWS,B.H.C.:
The interpretation of potential waves in cortex.
J.Physiol. (London) 81,440 (b) (1934)

2) ARBEITSKREIS FÜR PÄDIATRISCHE KLINISCHE ELEKTROENCEPHALO=
GRAPHIE:
Ableitung und Beschreibung des kindlichen EEG.
Desitin Werke,Carl Klinke G.m.b.H.,Hamburg

3) BARLOW,L.:
Rhythmic activity induced by photic stimulation
in relation to intrinsic activity of the brain
in man.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol.12,317-326 (1960)

4) BERGER,H.:
Über das Encephalogramm des Menschen.
Arch.Neurol.Psychiatr.Psych.Nervenh. 87,527(1929)

5) BICKFORD,R.G.:
Elektroencephalographic and clinical responses
to light stimulation in normal subjects.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. I,126 (1949)

6) BICKFORD,R.G.,SEM-JACOBSEN,C.W.,WHITE,PH.T.,DALY,D.:
Some observations on the mechanism of photic
and photo-metrazol activation.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 4 275-282 (1952)

7) BICKFORD,R.G.:
Hyperventilation and photic stimulation.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 17 472 (1964)

8) BICKFORD,R.G.,WHITE,PH.T.,SEM-JACOBSEN,C.W.,ROBIN,E.A.:
Components of the photomyoclonic response in
man.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 12 15-16 (1953)

9) COBB,S.T.:
Photic driving as a cause of clinical seizures
in epileptic patients.
Arch.Neurol.Psychiat. 58, 70-71 (1947)

10)DAVIDSON,S.H.,WATSON,C.W.:
Hereditary light sensitive epilepsy.
Neurology (Minneap.) 6 135 (1956)

11)DOOSE,H.,GERKEN,H.:
Photosensibilität,Genetische Grundlagen und klinische Korrelation.
J. EEG-EMG 4 182-187 (1973)
12)DOOSE,H.,GERKEN,H.,HIEN-VÖLPEL,K.F.,VÖLZKE,E.:
Genetics of photosensitiv epilepsy.
Sonderdruck aus:Neuropädiatrie 1 56-73 (1969)
Hippokrates Verlag Stuttgart
13)FISCHER,M.H.:
Elektrobiologische Erscheinungen an der Hirn=rinde.
Arch.ges.Physiol. 230 161-178 (1932)
14)GASTAUT,H.:
Effets des stimulation physiques sur l'EEG de l'homme.
Elektrenceph.clin.Neurophysiol. Suppl. 2
69 (1949)
15)GASTAUT,H.,TREVISAN,C.,NAQUET,R.:
Diagnostic value of electroencephalographic abnormalities provoked by IPS.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 10 194 (1958)
16)GASTAUT,H.:
11th international congress of the international league against epilepsy.
Suppl.to Epilepsia,Vol 10 (1969)
17)GASTAUT,H.ROGER,J.,GASTAUT,Y.:
L'epilepsi induite par la stimulation lumineuse intermittente rhythmée ou epilepsi photogenique.
Revue neurologique,Tome 80,No.3 161-183 (1948)
18)GASTAUT,H.:
Combined photic and metrazol activation of the brain.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 2 249-261 (1950)
19)GASTAUT,H.,CORRIOL,J.:
Note prêliminaire sur un procédé nouveau et particulièrement efficace de stimulation lumineuse intermittente.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 3 87-88 (1951)

20)HALSTEAD,W.C.,KNOX,G.W.,WALKER,A.E.:
Modification of cortical activity by means of intermittent photic stimulation in the monkey.
J.of Neurophysiology 5 349-354 (1942)

21)HESS,R.:
Normal limits of photic stimulation.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 14 434 (1962)

22)JANZ,D.:
Die Epilepsien
Georg Thieme Verlag,Stuttgart (1969)

23)JOHNSON,L.,ULETT,S.:
Stability of photic driving and relation to resting EEG.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 9 174 (1957)

24)KLINGLER,D.,WESSELY,R.:
Zur Beeinflußbarkeit der Photomyoklonusreaktion und der photokonvulsiven Reaktion durch Alkohol.
EEG-EMG 7 81-86 (1976)

25)KOOI,K.A.,ECKMANN,H.G.,THOMAS,M.H.:
Observations on the response to photic stimulation in organic dysfunction.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 9 239-250 (1957)

26)KORNMÜLLER,A.E.:
Architektonische Lokalisation bioelektrischer Erscheinungen auf der Großhirnrinde.Untersuchung am Kaninchen bei Augenbelichtung.
J.Psychol.Neurol. 49 447-459 (1932)

27)LIEHR,R.:
Zur Frage der Bedeutung occipitaler Synchronisierungseffekte bei der Photostimulation in der Epilepsiediagnostik.
Marburg,Inauguraldissertation (1975)

28)MELIN,K.H.:
Photostimulation as an aid in EEG.
Acta.pädiat. (Stockh.) 39 148 (1950)

29)MELSEN,S.:
The value of photic stimulationin the diagnostic of epilepsy.
J. nerv.ment.Dis. 128 508 (1959)

30)MEIER-EWERT,K.,BROUGHTON,R.J.:
Photomyoclonic response of epileptic and non-epileptic subjects during wakefulness,sleep and arousal.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 23 142-151 (1967)

31)MEIER-EWERT,K.,HOFFMANN,J.:
Epilepsie und Sinnesreize,klinische und klinisch-neurophysiologische Aspekte.
Der Nervenarzt 44 225-233 (1973)

32)MUNDY-CASTLE,A.C.:
An analysis of central response to photic stimulation in normal adults.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 5 1-22 (1953)

33)RABENDING,G.,SCHMIDT,G.:
Der Fotomyoklonus
Das deutsche Gesundheitswesen 1772-1781 (1963)

34)RABENDING,G.,KLEPEL,H.:
Photokonvulsivreaktion und Photomyoklonus.
Altersabhängige genetisch determinierte Varianten der gesteigerten Photosensibilität.
Neuropäd. 2 164-172 (1970)

35)REMOND,A.:
Photo-metrazol activation.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 4 265-269 (1952)

36)SHAGASS,Ch.:
Clinical significance of the photomyoclonic response in psychiatric patients.
Elektroenceph.clin.Neurophysiol. 6 445-453 (1954)

37)TOMAN,J.:
Flickerpotentials and the α-rhythm in man.
J. Neurophysiol. 4 51-61 (1941)

38)ULETT,J.:
Experience with photic stimulation in psychiatric research.
Amer.J.Psychiat. 114 127-133 (1957)

39)WALKER,A.E.,WOOLF,J.E.,HALSTEAD,W.C.,CASE,Th.J.:
Photic driving.
Arch. of Neurol. and Psych. 52 117-125 (1944)
40)WALTER,W.G.,DOVEY,V.J.,SHIPTON,H.:
Analysis of the electrical response of the human cortex to photic stimulation.
Nature (London) 158 540 (1946)
41)WALTER,W.G.,GASTAUT,H.und Y.:
Une forme électroencephalographique nouvelle de l'épilepsi,-l'épilepsi photogenique.
Revue Neurologique (1948)
42)WALTER,W.G.:
The living brain.
Oxford University Press, London (1953)

Herrn Prof. Dr. A. Lütcke möchte ich für die Auswahl des Themas und für seine Bemühungen bei der Durchführung dieser Arbeit danken.

Besonderer Dank gilt der Leiterin der EEG-Abteilung der Universitätsnervenklinik Marburg, Frau Mertins, die uns bei der theoretischen und praktischen Einarbeitung in die Elektroencephalographie hilfreich unterstützt hat.

Herrn Prof. Dr. P. Ihm danke ich für die freundliche Hilfe bei der Bearbeitung der statistischen Problematik.

Lebenslauf

Am 11. Oktober 1951 wurde ich als zweiter Sohn des damaligen Stadtinspektors Rolf Ungemach und seiner Frau Gertrud, geborene Eberhart, in Essen geboren.
Ab 1958 besuchte ich die Voßbuschschule in Essen-Bredeney. Nach 4 Jahren auf der Volksschule bestand ich die Aufnahmeprüfung am Neusprachlichen Gymnasium Essen-Werden. Hier erlangte ich am 15. Juni 1970 das Abitur.
Da meinen ersten Bewerbungen um einen Studienplatz für das Fach Humanmedizin nicht entsprochen werden konnte, nutzte ich die Zeit, indem ich ein 12-monatiges Krankenpflegepraktikum von Oktober 1970 bis Oktober 1971 in den Städtischen Krankenanstalten Essen ableistete.
Da eine erneute Bewerbung für das Wintersemester 1971/72 in Deutschland erfolglos blieb, schrieb ich mich im Oktober 1971 an der Université De Liège, Belgien im Fach Humanmedizin für das akademische Jahr 1971/72 ein. Dort hörte ich die Vorlesungen und absolvierte die Kurse in den naturwissentschaftlichen Fächern Chemie, Physik und Biologie.
Im April 1972 erlangte ich dann einen Studienplatz für Humanmedizin an der Philipps-Universität Marburg. Nachdem man mir meine Studienzeit in Belgien als ein Semester angerechnet hatte, legte ich am 19. September 1972 die naturwissentschaftliche Vorprüfung ab. Am 14. Mai 1974 bestand ich die ärztliche Vorprüfung. Es folgten am 25. 3. 1975 und am 31. 3 1977 der erste und zweite Abschnitt der ärztlichen Prüfung.
Nach Ableistung des "Praktischen Jahres", in dem ich als Wahlfach das Fach Anaesthesie belegte, bestand ich am 18. April 1978 den dritten Abschnitt der ärztlichen Prüfung.

Meine akademischen Lehrer während des Studiums der Humanmedizin an der Philipps-Universität Marburg waren die Professoren:

Amon, Buchholz, Dennhard, Exner, Friedrich, Gude, Haberich, Hamelmann, Hardewig, Havemann, Hildebrand, Hilgermann, Hort, Ihm, Karlson, Koransky, Kleinsasser, Lauer, Lütcke, Mannheim, Maroske, Martini, Petry, Pohlen, Popp, Rodeck, Schmitz-Moormann, Straub, Wendt, Willenboeckel.